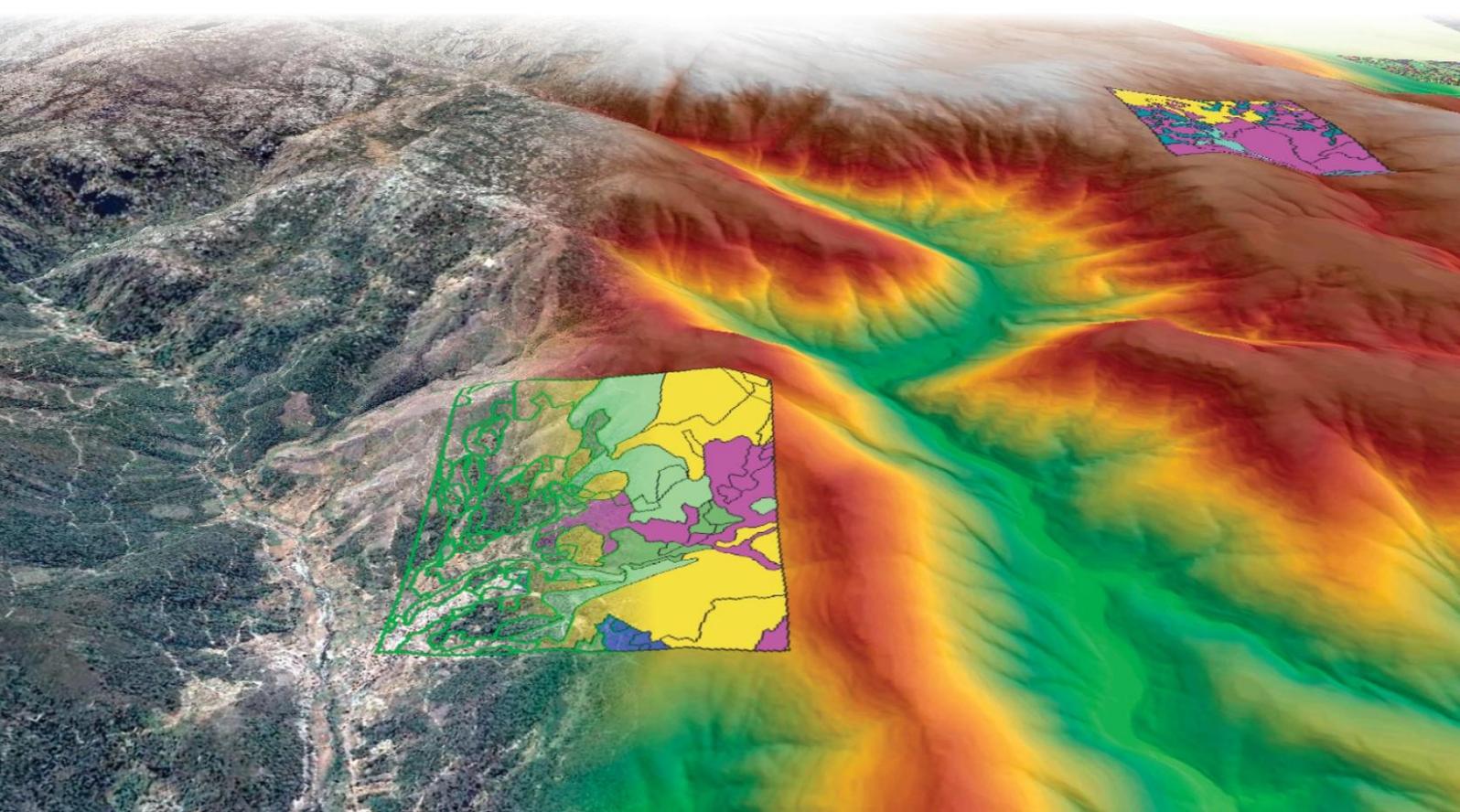


Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental

Avaliação e Cenário Futuros

Projeto LANDYN



Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental

Avaliação e Cenário Futuros

Projeto LANDYN

Ficha Técnica

Título

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM PORTUGAL CONTINENTAL: Avaliação e Cenários Futuros
Projeto LANDYN

Coordenação do Projeto

Maria José Vale (Direção-Geral do Território)

Autores

Equipa de investigação do Projeto "LANDYN: Alterações de Uso e Ocupação do solo em Portugal Continental: Caracterização, Forças Motrizes e Cenários Futuros"

Entidade responsável pela edição

Direção-Geral do Território (DGT) | Março 2014

Rua de Artilharia Um 107, 1099-052 Lisboa | www.dgterritorio.pt | dgterritorio@dgterritorio.pt

Fotografia: Ortofotomapas de 2010 (DGT) e Modelo Digital de Elevação (AEA)

Capa: Bruno Meneses (equipa investigação /DGT) | Joana Dinis (Direção-Geral do Território)

Revisão ortográfica: Duarte Branquinho (Direção-Geral do Território)

Edição digital | Julho 2014

ISBN: 978-989-98477-9-8

© 2014 Direção-Geral do Território

Reservados todos os direitos de acordo com a legislação em vigor

Os textos são da responsabilidade dos seus autores

Parceiros



Financiamento



Trabalho financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto PTDC/CS-GEO/101836/2008 – " LANDYN – Alterações de uso e ocupação do solo em Portugal Continental: caracterização, forças motrizes e cenários futuros"

Equipa de Investigação

		Coordenação	Coordenação Técnica	Coordenação Científica	Redação	Desenvolvimento
DGT	Maria José Vale	X (geral)	X	X	X	X
	Rui Reis			X	X	X
	Paulo Patrício		X			X
	Manuel Valério		X			X
	Pedro Marrecas		X			X
	Cristina Igreja		X			X
	António A. Silva			X		
	Bruno M. Meneses				X	X
	Joana Melo				X	X
	Marcelo Ribeiro				X	X
ISEGI	Marco Painho	X		X		
	Pedro Cabral		X	X	X	X
	Sara Santos				X	X
	Alexander Zamyatin (consultor)				X	X
	Ana Cristina Costa			X		
	Tiago Oliveira					X
	Luís Almeida					X
	Alexandre Baptista					X
IST	Beatriz Condessa	X	X	X	X	X
	Isabel Loupa Ramos		X	X	X	X
	Maria Graça Saraiva			X	X	X
	Carla Santos				X	X
	Ricardo Silva				X	X

Revisão Científica

Nome e instituição	Colaboração
Eusébio Reis (CEG-UL)	Revisão
Paula Antunes (FCT-UNL)	Revisão

NOTA: esta versão já contém as alterações que constam na errata da versão impressa.

Colaboradores

Nome e instituição	Colaboração
Ana Dias (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Andreia Barbeiro (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
António Silva (DGT)	Acompanhamento na recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Armanda Bernardino (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Bruno Matoso (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Cristina Costa (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Cristina Soares (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Edgar Barreira (DGT)	Criação e aplicação de metadados – serviços de partilha
Elisabete Casimiro (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Filipe Santos (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Flávio Oliveira (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Luís Calisto (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Madalena Velez (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Maria Vasconcelos (IICT)	Avaliação das dinâmicas do carbono associadas às transições de LULC
Nicolás Valero (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Olga Machado (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Patrícia Pécurto (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Pedro Rodrigues (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Raquel Miranda (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Raquel Saraiva (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Rosa Félix (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Samuel Torres (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)
Sofia Ezequiel (CESUR)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 3)
Teresa Almeida (DGT)	Recolha e tratamento de informação (Tarefa 2)

Agradecimentos

Os coordenadores da equipa de investigação do Projeto LANDYN não podem deixar de exprimir o seu agradecimento:

À Direção-Geral do Território (DGT), na pessoa do Senhor Diretor-Geral, Professor Paulo V. D. Correia, pela forma interessada como acompanhou o desenvolvimento do Projeto;

Às entidades parceiras e a toda a equipa de Projeto, que integrou investigadores, técnicos e consultores da DGT, do Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação (ISEGI) e do Instituto Superior Técnico (IST), nas vertentes de coordenação técnica e científica, de redação e de desenvolvimento; Aos Professores Eusébio Reis e Paula Antunes que colaboraram na revisão científica;

Ao grupo que colaborou na recolha e tratamento de informação e na criação e aplicação de metadados, nomeadamente à Doutora Fernanda Nery, aos bolsiros de investigação científica da DGT e do Centro de Estudos Urbanos e Regionais – CESUR/IST/UL, à Professora Ana Cristina Marinho da Costa, do ISEGI/UNL, à Investigadora Maria José Vasconcelos, do Centro de Geoinformação para o Desenvolvimento /IICT e à Mestre Joana Melo;

Aos peritos que acederam, com generosidade e disponibilidade, a contribuir para este trabalho de investigação, nomeadamente, Carlos Alberto Martins Portas, Eugénio Sequeira, Francisco Cabral Cordovil, Francisco Nunes Correia, João Ferrão, António Fonseca Ferreira, José Manuel Nunes Liberato, Luis Rocharte e Viriato Soromenho Marques;

À Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente ao Dr. Nuno Lacasta e à Eng.^a Ana Teresa Perez, respetivamente, Presidente e Vogal do Conselho Diretivo, pela cooperação que se estabeleceu entre as duas entidades e que se revelou essencial ao desenvolvimento dos trabalhos do projeto LANDYN, em particular no que concerne à sua articulação com a execução das tarefas relativas à produção da Carta de Ocupação do Solo, produzida ao abrigo de um protocolo estabelecido entre a DGT e o Fundo Português de Carbono para a avaliação do cumprimento das obrigações assumidas por Portugal no âmbito do protocolo de Quioto;

À equipa do SNIERPA que nos permitiu perceber da pertinência do trabalho a realizar e da adequabilidade dos resultados e do trabalho a equacionar em futuros desenvolvimentos;

À Fundação para a Ciência e Tecnologia pelo apoio financeiro ao Projeto.

De um modo geral, a todos os que deram a sua contribuição sempre de forma construtiva e que tornaram possível a concretização deste trabalho, endereçamos o nosso sincero agradecimento.

Índice

1. A CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE PORTUGAL CONTINENTAL	9
1.1. INTRODUÇÃO	9
1.2. O PROJETO LANDYN E SUA ARTICULAÇÃO COM A PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA TEMÁTICA..	9
1.3. OBJETIVOS	10
1.4. PROBLEMAS DE PARTIDA	11
1.5. ABORDAGEM METODOLÓGICA DE BASE	12
2. METODOLOGIAS PARA A AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM DIFERENTES ÉPOCAS.....	15
2.1. PROCESSO DE AMOSTRAGEM DE LULC	15
2.2. DEFINIÇÃO DA NOMENCLATURA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	17
2.3. PROCESSO DE FOTOINTERPRETAÇÃO E VECTORIZAÇÃO	18
2.4. CORREÇÃO E VALIDAÇÃO TEMÁTICA.....	21
2.5. HARMONIZAÇÃO E PARTILHA DE DADOS	24
3. O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	27
3.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO DE PORTUGAL CONTINENTAL	27
3.2. CARACTERIZAÇÃO DE LULC POR REGIÕES (NUT II)	31
3.2.1. Região Norte	32
3.2.2. Região Centro	34
3.2.3. Região de Lisboa	36
3.2.4. Região do Alentejo	39
3.2.5. Região do Algarve.....	42
3.2.5.1. Substrato do Algarve (caracterização de LULC em 1970)	44
3.3. ANÁLISE DAS TRANSIÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	47
3.3.1. Transições de LULC em Portugal Continental	47
3.3.2. Transições de LULC por Região.....	51
3.3.2.1. Entre 1980 e 1995.....	51
3.3.2.2. Entre 1995 e 2010.....	55
3.3.2.3. Entre 1980 e 2010.....	58
3.3.3. Relação entre as Variações de LULC das Regiões e Portugal Continental.....	62
4. IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FORÇAS MOTRIZES EM TERMOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NA ALTERAÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO EM PORTUGAL CONTINENTAL.....	65
4.1. INTRODUÇÃO	65
4.2. FORÇAS MOTRIZES NO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO.....	66
4.3. RECENTE EVOLUÇÃO NAS FORÇAS MOTRIZES E POLÍTICAS	67
4.3.1. Agricultura e Floresta	67
4.3.2. Ordenamento do Território	69
4.3.3. Ambiente.....	72
4.4. METODOLOGIA	74
4.4.1. Informação	74
4.4.2. Análise das alterações de ocupação do Solo	75
4.4.2.1. Portugal Continental.....	75
4.4.3. Identificação das forças motrizes.....	75
4.5. RESULTADOS	76
4.5.1. NUTS I	78

4.5.1.1. Áreas Artificializadas	78
4.5.1.2. Áreas Agrícolas	79
4.5.1.3. Áreas Agroflorestais	80
4.5.1.4. Florestas	81
4.5.1.5. Área de Incultos	82
4.5.1.6. Zonas Húmidas e Corpos de Água	83
4.5.2. NUTS II	83
4.6. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	84
5. IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FORÇAS MOTRIZES: ABORDAGEM QUANTITATIVA	87
5.1. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E FORÇAS MOTRIZES	87
5.2. DADOS E MÉTODOS	89
5.3. PORTUGAL CONTINENTAL	89
5.3.1. Áreas Artificializadas	89
5.3.2. Áreas Agrícolas	91
5.3.3. Áreas Florestais	93
5.3.4. Áreas Agroflorestais e Incultos	95
5.3.5. Corpos de Água	95
6. EMISSÃO E REMOÇÃO DE GEE ASSOCIADOS ÀS ALTERAÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	97
6.1. INTRODUÇÃO	97
6.2. METODOLOGIA	98
6.3. DINÂMICA DE LULC	100
6.4. ESTIMATIVA DOS FATORES DE EMISSÃO	102
6.5. ESTIMATIVA DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE CO ₂ DO SETOR LULUCF	102
6.6. ESTIMATIVAS DE ERRO	106
7. ANÁLISE E PROJEÇÃO MULTI-DECENAL DAS ALTERAÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM PORTUGAL CONTINENTAL	109
7.1. RESUMO	109
7.2. INTRODUÇÃO	109
7.3. DADOS E MÉTODOS	110
7.3.1. Dados	110
7.3.2. Métodos	110
7.3.2.1. Pré-processamento dos Dados e Cálculo das Matrizes de Transição	110
7.3.2.2. Cadeias de Markov	111
7.4. RESULTADOS	112
7.4.1. Tabelas de Contingência	112
7.4.2. Projeção Multi-decenal de Uso e Ocupação do Solo	113
7.4.3. Análise para as regiões NUTS II	114
7.5. CONCLUSÕES	116
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

Índice de Figuras

FIGURA 1 – EXEMPLO DE UMA UNIDADE AMOSTRAL LANDYD (VER LEGENDA TABELA 2).....	15
FIGURA 2 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS UNIDADES AMOSTRAIS LANDYD EM PORTUGAL CONTINENTAL.	16
FIGURA 3 – PROCESSO DE FOTOINTERPRETAÇÃO E CARTOGRAFIA RESULTANTE.	19
FIGURA 4 – FLUXO DE PROCEDIMENTOS PARA TORNAR OS CDG EM CONFORMIDADE COM A DIRETIVA INSPIRE ATÉ AO ANO DE 2020. ADAPTADO DE BARREIRA <i>ET AL.</i> (2012).....	24
FIGURA 5 – ÁREA OCUPADA POR CLASSE SIMPLIFICADA NO TERRITÓRIO DE PORTUGAL CONTINENTAL.	27
FIGURA 6 – VARIAÇÃO DE ÁREA OCUPADA POR CLASSE SIMPLIFICADA LANDYD NO TERRITÓRIO DE PORTUGAL CONTINENTAL ENTRE 1980 E 1995 (VARIAÇÃO ABSOLUTA NO GRÁFICO DA ESQUERDA E VARIAÇÃO RELATIVA PERCENTUAL NO GRÁFICO DA DIREITA).	47
FIGURA 7 – VARIAÇÃO DE ÁREA OCUPADA POR CLASSE SIMPLIFICADA LANDYD NO TERRITÓRIO DE PORTUGAL CONTINENTAL ENTRE 1995 E 2010 (VARIAÇÃO ABSOLUTA NO GRÁFICO DA ESQUERDA E VARIAÇÃO RELATIVA PERCENTUAL NO GRÁFICO DA DIREITA).	49
FIGURA 8 – VARIAÇÃO DE ÁREA OCUPADA POR CLASSE SIMPLIFICADA LANDYD NO TERRITÓRIO DE PORTUGAL CONTINENTAL ENTRE 1980 E 2010 (VARIAÇÃO ABSOLUTA NO GRÁFICO DA ESQUERDA E VARIAÇÃO RELATIVA PERCENTUAL NO GRÁFICO DA DIREITA).	50
FIGURA 9 – VARIAÇÃO RELATIVA PERCENTUAL POR TIPO DE LULC EM PORTUGAL CONTINENTAL E POR REGIÃO ENTRE 1980 E 1995.....	51
FIGURA 10 – VARIAÇÃO RELATIVA PERCENTUAL POR TIPO DE LULC EM PORTUGAL CONTINENTAL E POR REGIÃO ENTRE 1995 E 2010.....	55
FIGURA 11 – VARIAÇÃO RELATIVA PERCENTUAL POR TIPO DE LULC EM PORTUGAL CONTINENTAL E POR REGIÃO ENTRE 1980 E 2010.....	59
FIGURA 12 – EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS NA AGRICULTURA E FLORESTAS.....	69
FIGURA 13 – EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO.....	71
FIGURA 14 – EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS DE AMBIENTE.....	74
FIGURA 15 - PRINCIPAIS DINÂMICAS DE LAND USE LAND COVER CHANGE USUALMENTE CONSIDERADAS.....	88
FIGURA 16 – DISTÂNCIA EUCLIDIANA DE AGRUPAMENTO DAS VARIÁVEIS COM INFLUÊNCIA NA ARTIFICIALIZAÇÃO DO SOLO.	91
FIGURA 17 – DISTÂNCIA EUCLIDIANA DE AGRUPAMENTO DAS VARIÁVEIS COM INFLUÊNCIA NA VARIAÇÃO DE ÁREA AGRÍCOLA.....	93
FIGURA 18 – DISTÂNCIA EUCLIDIANA DE AGRUPAMENTO DAS VARIÁVEIS COM INFLUÊNCIA NA VARIAÇÃO DE ÁREA FLORESTAL.	95
FIGURA 19 – EMISSÕES E REMOÇÕES (GgCO ₂ E ANO ⁻¹) POR CATEGORIA DE USO DO SOLO DO SECTOR LULUCF ENTRE 1980 E 2010.....	103
FIGURA 20 – EMISSÕES E REMOÇÕES (GgCO ₂ E ANO ⁻¹) DAS CATEGORIAS <i>FOREST LAND REMAINING FOREST LAND</i> (5.A1) E <i>LAND CONVERTED TO FOREST LAND</i> (5.A2) ENTRE 1980 E 2010.	104
FIGURA 21 – EMISSÕES E REMOÇÕES (GgCO ₂ E ANO ⁻¹) DA CATEGORIA <i>LAND CONVERTED TO CROPLAND</i> (5.B2) ENTRE 1980 E 2010.....	105
FIGURA 22 – EMISSÕES E REMOÇÕES (GgCO ₂ E ANO ⁻¹) DAS CATEGORIAS <i>GRASSLAND REMAINING GRASSLAND</i> (5.C1) E <i>LAND CONVERTED TO GRASSLAND</i> (5.C2) ENTRE 1980 E 2010.	105
FIGURA 23 – EMISSÕES E REMOÇÕES (GgCO ₂ E ANO ⁻¹) DA CATEGORIA-CHAVE <i>LAND CONVERTED TO SETTLEMENTS</i> (5.D2) ENTRE 1980 E 2010.....	106
FIGURA 24 – TENDÊNCIA DE % DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 1980-2040.	113
FIGURA 25 – TENDÊNCIAS HISTÓRICAS E FUTURAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS REGIÕES (NUTS II).	115

Índice de Tabelas

TABELA 1 – TAREFAS DO PROJETO LANDYDYN E ENTIDADES ASSOCIADAS.	11
TABELA 2 – CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO PROJETO LANDYDYN.	17
TABELA 3 – ÁREA DAS AMOSTRAS E DE PORTUGAL CONTINENTAL POR CADA CLASSE LANDYDYN.	23
TABELA 4 – DESCRIÇÃO ESTATÍSTICA DA VARIÁVEL DELTA E RESPECTIVOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO TESTE DE HIPÓTESES PARA A AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO TEMÁTICA DA CARTOGRAFIA.	23
TABELA 5 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE PORTUGAL CONTINENTAL EM 1980, 1995 E 2010.	30
TABELA 6 – ÁREA AMOSTRAL POR REGIÃO.	31
TABELA 7 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO NORTE.	32
TABELA 8 – VARIAÇÃO DE ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO NORTE.	32
TABELA 9 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO DETALHADA) NA REGIÃO NORTE E RESPECTIVA VARIAÇÃO ENTRE OS MOMENTOS EM ANÁLISE (1980, 1995 E 2010).	33
TABELA 10 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO CENTRO.	34
TABELA 11 – VARIAÇÃO DE ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO CENTRO.	35
TABELA 12 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO DETALHADA) NA REGIÃO CENTRO E RESPECTIVA VARIAÇÃO ENTRE OS MOMENTOS EM ANÁLISE (1980, 1995 E 2010).	36
TABELA 13 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO DE LISBOA.	37
TABELA 14 – VARIAÇÃO DE ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO DE LISBOA.	37
TABELA 15 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO DETALHADA) NA REGIÃO DE LISBOA E RESPECTIVA VARIAÇÃO ENTRE OS MOMENTOS EM ANÁLISE (1980, 1995 E 2010).	38
TABELA 16 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO DO ALENTEJO.	39
TABELA 17 – VARIAÇÃO DE ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO DO ALENTEJO.	40
TABELA 18 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO DETALHADA) NA REGIÃO DO ALENTEJO E RESPECTIVA VARIAÇÃO ENTRE OS MOMENTOS EM ANÁLISE (1980, 1995 E 2010).	41
TABELA 19 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO DO ALGARVE.	42
TABELA 20 – VARIAÇÃO DE ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA) NA REGIÃO DO ALGARVE.	43
TABELA 21 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO DETALHADA) NA REGIÃO DO ALGARVE E RESPECTIVA VARIAÇÃO ENTRE OS MOMENTOS EM ANÁLISE (1980, 1995 E 2010).	44
TABELA 22 – ÁREA POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO DETALHADA) NO SUBSTRATO DO ALGARVE NOS ANOS DE 1970, 1980, 1995 E 2010.	45
TABELA 23 – VARIAÇÃO DE ÁREA (HA) POR TIPO DE LULC (DESCRIÇÃO DETALHADA) NO SUBSTRATO DO ALGARVE ENTRE OS QUATRO MOMENTOS EM AVALIAÇÃO.	46
TABELA 24 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYDYN (ÁREA EM HA) EM PORTUGAL CONTINENTAL ENTRE 1980 E 1995.	48
TABELA 25 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYDYN (ÁREA EM HA) EM PORTUGAL CONTINENTAL ENTRE 1995 E 2010.	49
TABELA 26 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYDYN (ÁREA EM HA) EM PORTUGAL CONTINENTAL ENTRE 1980 E 2010.	50
TABELA 27 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 1995 NA REGIÃO NORTE.	52
TABELA 28 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 1995 NA REGIÃO CENTRO.	53
TABELA 29 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 1995 NA REGIÃO DE LISBOA.	54

TABELA 30 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 1995 NA REGIÃO DO ALENTEJO.	54
TABELA 31 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 1995 NA REGIÃO DO ALGARVE.	54
TABELA 32 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1995 E 2010 NA REGIÃO NORTE.....	56
TABELA 33 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1995 E 2010 NA REGIÃO CENTRO.....	57
TABELA 34 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1995 E 2010 NA REGIÃO DE LISBOA.....	57
TABELA 35 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1995 E 2010 NA REGIÃO DO ALENTEJO.	57
TABELA 36 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1995 E 2010 NA REGIÃO DO ALGARVE.	58
TABELA 37 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 2010 NA REGIÃO NORTE.....	59
TABELA 38 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 2010 NA REGIÃO CENTRO.....	60
TABELA 39 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 2010 NA REGIÃO DE LISBOA.....	61
TABELA 40 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 2010 NA REGIÃO DO ALENTEJO.	62
TABELA 41 – MATRIZ DE TRANSIÇÃO DAS CLASSES SIMPLIFICADAS LANDYN (ÁREA EM HA) ENTRE 1980 E 2010 NA REGIÃO DO ALGARVE.	62
TABELA 42 – RELAÇÃO ENTRE A VARIAÇÃO RELATIVA DAS 32 CLASSES LANDYN DE PORTUGAL CONTINENTAL COM A VARIAÇÃO RELATIVA DAS 32 CLASSES POR REGIÃO NOS VÁRIOS MOMENTOS EM ANALISADOS.....	63
TABELA 43 – CRONOLOGIA DA LEGISLAÇÃO APRESENTADA AOS PERITOS.	77
TABELA 44 – EVOLUÇÃO DE VARIÁVEIS CORRELACIONADAS COM ÁREAS ARTIFICIALIZADAS.	90
TABELA 45 – CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS E ÁREAS ARTIFICIALIZADAS.	90
TABELA 46 – EVOLUÇÃO DE VARIÁVEIS CORRELACIONADAS COM ÁREAS AGRÍCOLAS.	92
TABELA 47 – CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS E ÁREAS AGRÍCOLAS.....	92
TABELA 48 – EVOLUÇÃO DE VARIÁVEIS CORRELACIONADAS COM ÁREA FLORESTAL.	94
TABELA 49 – CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS E ÁREA FLORESTAL.....	94
TABELA 50 – CORRESPONDÊNCIA ENTRE AS CLASSES DE USO DO SOLO LANDYN E AS CATEGORIAS DE USO DO SOLO IPCC.....	101
TABELA 51 – CATEGORIAS-CHAVE IPCC.....	102
TABELA 52 – QUADRO ANÁLISE DE CONTINGÊNCIA DE 2010-2040.....	114
TABELA 53 – VALORES DE QUI-QUADRADO OBTIDOS PARA AS NUTS II.....	114

Acrónimos

APA	Agência Portuguesa do Ambiente
CAOP	Carta Administrativa Oficial de Portugal
CDG	Conjunto de Dados Geográficos
CEE	Comunidade Europeia Económica
CLC	Corine Land Cover
COS	Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental
DGT	Direção-Geral do Território
EMQ	Erro Médio Quadrático
FBCP	Formação Bruta de Capital fixo
GEE	Gases com Efeito de Estufa
IGP	Instituto Geográfico Português
INE	Instituto Nacional de Estatística
LEAC	Land cover accounts
LUCC	Land Use Land Cover Change
LULC	Land Use Land Cover
NUTS	Nomenclatura de Unidades Territoriais para Estatística
PIB	Produto Interno Bruto
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
UA	Unidade Amostral
UE	União Europeia
VAB	Valor Acrescentado Bruto

1. A caracterização do uso e ocupação do solo de Portugal Continental

Maria José Vale; Rui Reis; Bruno M. Meneses

1.1. Introdução

As alterações de uso e ocupação do solo (em inglês LULC – Land Use and Land Cover) constituem uma temática de grande relevância aos níveis global, nacional e regional, devido aos impactos que estas alterações podem causar nos sistemas ecológicos, ambientais e socioeconómicos. Neste contexto, a avaliação das alterações de LULC tornou-se fundamental em vários domínios como o ordenamento e planeamento do território, monitorização ambiental, a nível político, económico e social, entre outros.

1.2. O Projeto LANDYN e sua articulação com a produção de cartografia temática

O trabalho desenvolvido e explorado nesta publicação tem por base o “Projeto LANDYN – Alterações de uso e ocupação do solo em Portugal Continental: caracterização, forças motrizes e cenários futuros”, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia – FCT, articulado ao nível da recolha e produção de informação, com o trabalho de execução da cartografia de uso e ocupação do solo, a executar pela Direção-Geral do Território (DGT). A produção de cartografia de uso e ocupação do solo é um trabalho executado ao abrigo de um protocolo de colaboração com a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) para apoiar o reporte de emissões.

O Projeto LANDYN, coordenado pela DGT, envolve o CESUR (Centro de Sistemas Urbanos e Regionais) do Instituto Superior Técnico (IST) e o Instituto Superior de Estatística de Gestão de Informação (ISEGI).

Tinha como objetivos centrais a produção de uma série de cartografia temática de uso e ocupação do solo desde a década de 1970/80 até 2010 e com base nessa informação perceber a evolução do uso e ocupação do solo de Portugal Continental neste período, procurar perceber as possíveis forças motrizes orientadoras dessa evolução, traçar cenários de evolução e paralelamente procurar relacionar as alterações de uso e ocupação do solo com emissões de carbono e contabilização de emissões.

O contributo do trabalho desenvolvido prende-se desde logo com a produção e a avaliação das alterações de uso e ocupação do solo (em inglês LUCC – Land Use and Cover Change), quer devido à extensão do período de análise (até à década de 1970 para um substrato da região do Algarve, e até à década de 1980 para o território de Portugal Continental), quer porque a avaliação de transições se faz com base numa produção feita por amostragem e integrando a revisão consistente de conjuntos de dados para todo o período considerado.

A articulação interna entre projetos de trabalho revelou-se essencial para atingir bons resultados em tempo útil. Com os resultados conseguidos obteve-se uma nova visão sobre a estimativa das alterações de LULC em Portugal Continental desde os anos 1970/80 até ao presente. Estes resultados conjugados com informação socioeconómica, normativa governativa e pericial, permitiram, ainda, avaliar as potenciais forças motrizes indutoras destas alterações, modelar cenários futuros de LULC e estimar as dinâmicas de carbono e energia que lhe poderão estar associadas.

1.3. Objetivos

O trabalho desenvolvido no âmbito do Projeto LANDYN centraliza a sua estratégia na produção e análise do uso e ocupação do solo em três momentos (1980, 1995 e 2010). A produção dessa informação assenta numa abordagem inovadora de produção da cartografia temática para Portugal Continental, produção por amostragem, de forma consistente, e com descrição rigorosa de qualidade interna.

A construção de um sistema de informação dispondo deste conjunto de informação cria novas oportunidades para o desenvolvimento de múltiplas investigações que utilizem este tipo de informação, primeiro numa perspetiva passada (utilização de informação das últimas três décadas); segundo numa projeção futura com base nas observações do passado.

A estratégia de produção por amostragem foi alinhada com a abordagem LUCAS – Land Use/Cover Area frame Survey, e apoiou o trabalho de parceria entre a DGT e a APA tendo em vista reunir em tempo informação relativa às transições de uso e ocupação do solo do território continental português, entre 1990 e 2010, informação essencial ao reporte de emissões a que Portugal está obrigado no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC) e do Protocolo de Quioto.

O trabalho desenvolvido contribui para melhorar a compreensão dos diversos fatores que interferem nas modificações do uso e ocupação do solo, e permite relacionar

essas alterações com estimativas de valores de emissão de gases com efeito de estufa (GEE) a associar às diferentes classes de uso.

Neste contexto definiram-se os seguintes objetivos de trabalho:

- Identificar e caracterizar o uso e ocupação do solo em Portugal Continental em 1980, 1995 e 2010;
- Fornecer uma imagem clara e fidedigna das LUCC em Portugal Continental em 1980, 1995 e 2010;
- Identificar e compreender as principais forças motrizes dessas LUCC;
- Construir cenários de LUCC até 2040, usando um modelo espacial;
- Usar toda esta informação para o estudo da procura de energia e das emissões e remoções de GEE;
- Discutir abordagens e resultados para apontar novos caminhos de estudo.

As várias tarefas executadas envolveram as entidades parceiras na sua execução conforme discriminado na Tabela 1.

Tabela 1 – Tarefas do Projeto LANDYN e entidades associadas.

	Descrição da tarefa	Líder	Participantes
Tarefa 1	Gestão de projeto	DGT	ISEGI
Tarefa 2	Caracterização e análise das alterações na ocupação e uso do solo em Portugal Continental desde 1980	DGT	DGT
Tarefa 3	Identificação das principais forças motrizes para as alterações na ocupação/uso do solo em Portugal Continental desde 1980	DGT	CESUR; DGT
Tarefa 4	Modelação de cenários futuros para a ocupação e uso do solo	ISEGI	ISEGI
Tarefa 5	Caracterização das dinâmicas de carbono associadas ao passado das alterações da ocupação e uso do solo	DGT	DGT
Tarefa 6	Comunicação e divulgação	ISEGI	DGT; ISEGI

1.4. Problemas de partida

Face aos objetivos traçados facilmente se compreende que a metodologia a adotar na caracterização de LULC no território continental constitui o problema base. A produção de conjunto de dados para as várias décadas constitui o primeiro problema a resolver. Trata-se de, num muito curto espaço de tempo, e num quadro de grande eficiência de custos e de rentabilização de meios, conseguir fazer a avaliação da ocupação do solo, de forma evolutiva, isto é avaliando alterações garantindo consistência interna, desde os anos 70/80 até 2010.

Depois há que garantir que a produção de informação feita por amostragem tem representatividade estatística ao nível do Continente e das NUTS II, nível de detalhe a que se executa a análise.

Como base de partida a DGT dispunha de informação de ocupação do solo de 1990, e de 2007. Dispunha também do voo integral de 2010 e de um voo integral de falsa cor de 1995.

A informação fotográfica relativa à década de 70/80 tinha de ser selecionada de entre um vasto espólio de informação aerofotográfica de voos existentes, coberturas parciais do território e com diferentes níveis de detalhe, a maioria em suporte analógico, disponível na DGT.

Com base nos resultados de LULC a obter neste primeiro processo (caracterização de LULC), surgem questões mais pertinentes, nomeadamente quais as forças motrizes associadas ao LULC, ou como se pode avaliar as emissões de GEE no passado com base nas LUCC identificadas no Projeto LANDYN e qual o contributo desta informação para a estimativa de emissões?

1.5. Abordagem metodológica de base

A metodologia de base adotada na produção por amostragem usa os pontos da malha LUCAS (Eurostat). Esta malha integra 1279 unidades amostrais com 4 km², cobrindo na totalidade cerca de 6% do território de Portugal Continental.

Os resultados são posteriormente extrapolados para os dois níveis de análise: a totalidade do território de Portugal Continental e o nível regional NUTS II, descrevendo-se o nível de confiança estatística dessa extrapolação.

A produção de cartografia de uso e ocupação do solo compreendeu várias tarefas: (i) a identificação, seleção e digitalização das fotografias aéreas de períodos compreendidos entre 1970 e 1990; (ii) a georreferenciação; (iii) a fotointerpretação e vectorização dos polígonos correspondentes, de forma a produzir uma análise consistente, evolutiva da ocupação do território continental. Este processo foi acompanhado de uma criteriosa descrição do erro, associado a cada uma destas tarefas.

O levantamento das fotografias aéreas fez-se com base na informação associada aos planos de voo. Os desvios registados na georreferenciação dos planos de voo e os erros de registo de escala de cada fotografia foram corrigidos e registados.

Quanto à digitalização e georreferenciação das fotografias, elaborou-se um manual de procedimentos que serve agora de base à execução destes trabalhos e que suportou a criação de uma aplicação de treino integrada no site do Projeto LANDYN.

A avaliação sistemática da qualidade, quer das fotografias quer do processo de ortorretificação (sempre que necessário), é uma tarefa essencial para permitir perceber e garantir o maior rigor possível no registo de alterações de LULC.

Relativamente aos processos de fotointerpretação e vectorização das amostras relativas à avaliação nas décadas de 1970 (parcial), 1980, 1990, 2000, e 2010 considerou-se a legenda de LULC definida para este projeto. Da necessidade de garantir consistência interna e responder a esta legenda houve a necessidade de fotointerpretar a década de 1995, ajustando a COS1990 a este período com auxílio da informação disponível para vários anos desta década (ortofotomapas e fotografia aéreas).

A descrição e análise do erro associado à produção é essencial na produção de conjuntos de dados geográficos. Para poder perceber o erro associado à recolha de informação houve a necessidade de manter um registo detalhado de todo o processo de produção. O procedimento de registo de processos revelou-se essencial na perceção do erro associado a cada etapa da produção, e na análise da sua relevância nos resultados finais, i.e., neste caso a caracterização da informação de base associada a cada fotografia aérea, à sua vectorização e a cada unidade amostral e a análise sistemática dos registos de erros em todo o processo.

A validação da cartografia produzida para cada momento em análise e respetiva evolução LULC tirou partido da grande experiência da equipa técnica da DGT, permitiu introduzir melhorias na cadeia de produção, melhorando a validação através da associação da análise de erro referida anteriormente.

2. Metodologias para a Avaliação do Uso e Ocupação do Solo em Diferentes Épocas

Bruno M. Meneses; Maria José Vale; Rui Reis; Pedro Marrecas

2.1. Processo de amostragem de LULC

As avaliações realizadas na identificação e caracterização das alterações de uso e ocupação do solo foram suportadas por unidades amostrais (UA) (Figura 1), distribuídas aleatoriamente pelo território de Portugal Continental.

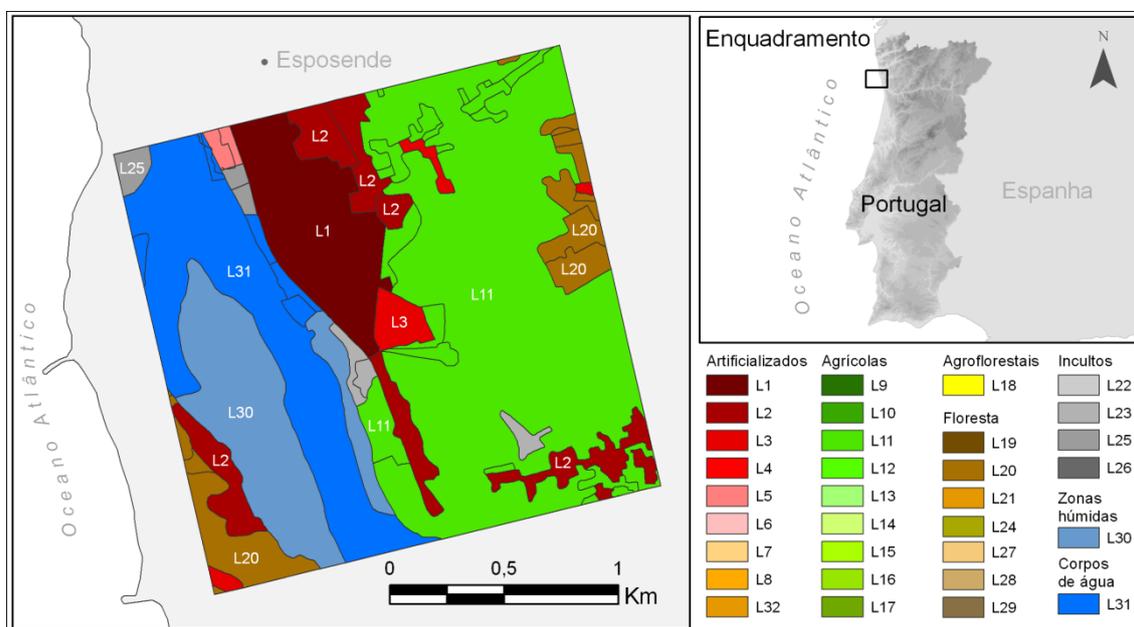


Figura 1 – Exemplo de uma unidade amostral LANDYN (ver legenda Tabela 2).

Na definição da malha de amostragem, adotou-se a grelha de referência de 1 x 1 km (ETRS89-LAEA 52N 10E) da Agência Europeia do Ambiente (EEA), consistente com a malha EEA para Land cover accounts (LEAC). Para garantir a consistência espacial com os dados LUCAS 2009 do Eurostat, adotou-se uma amostragem por *clusters* constituídos por 2 x 2 elementos da grelha de referência, isto é, elementos ou UA com 4 km². Esta grelha é constituída por 1279 UA, distribuídas aleatoriamente pelo território continental (Figura 2).

Para a extrapolação dos dados das amostras ao território de Portugal Continental, utilizou-se como base a CAOP 2008.1 (tema auxiliar na elaboração da COS2007 utilizada na avaliação da amostragem do Projeto LANDYN). Com a sobreposição das

amostras sobre este tema, verificou-se inconsistências entre os limites dos mesmos, nomeadamente no litoral, sendo necessário proceder à sua retificação, i.e. correção geométrica.

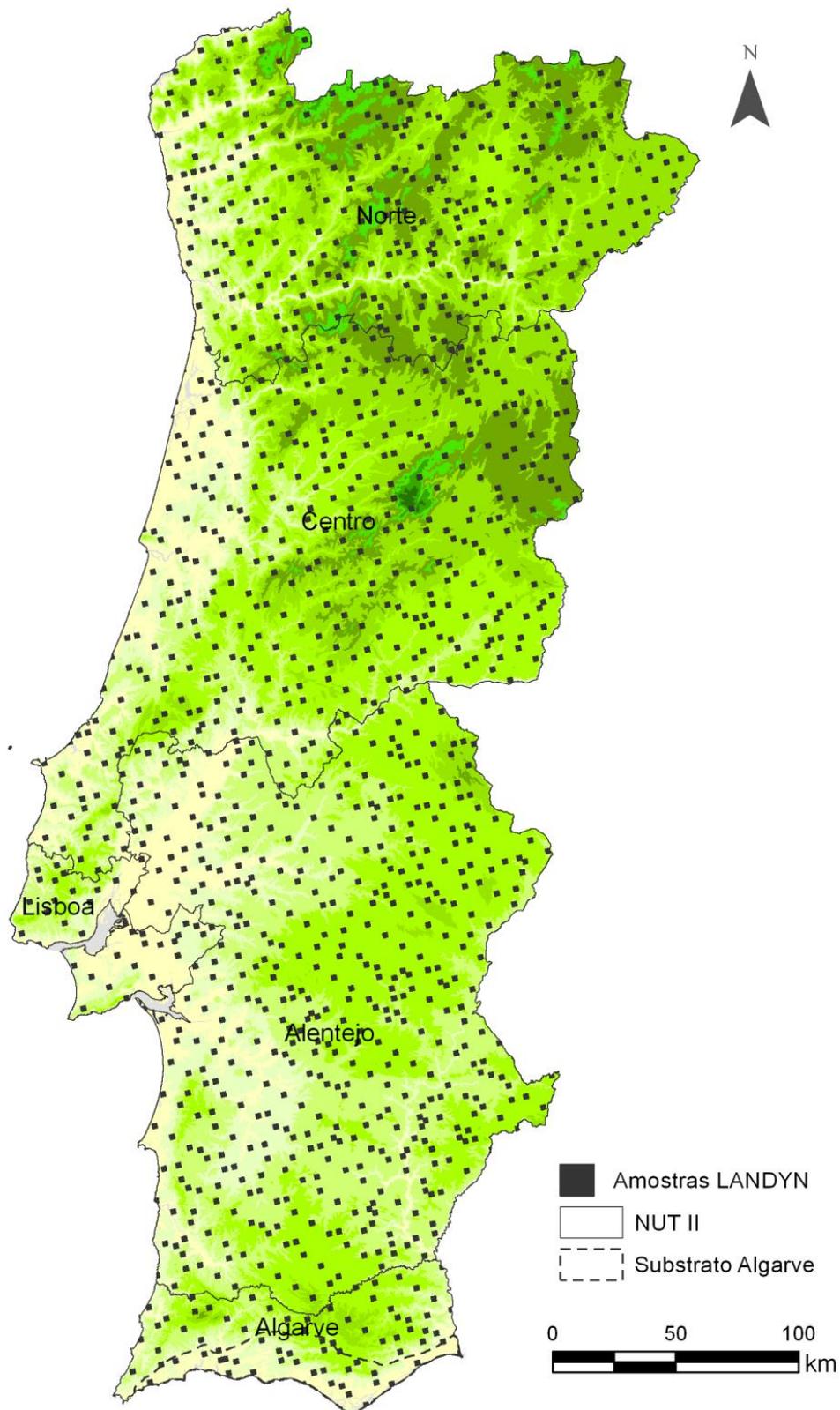


Figura 2 – Distribuição espacial das unidades amostrais LANDYN em Portugal Continental.

2.2. Definição da nomenclatura do uso e ocupação do solo

Para avaliar o uso e ocupação do solo é necessário estabelecer à partida uma legenda que descreva os vários tipos de ocupação que se pretendem integrar na análise. Existindo já um vasto trabalho sobre esta temática na DGT, optou-se pela adaptação da nomenclatura da COS na definição inicial da nomenclatura a usar para cumprir os objetivos descritos no ponto 1.3 e a que se fará doravante referência como nomenclatura LANDYN.

Assim, definiu-se que a nomenclatura LANDYN é composta por 32 classes (Tabela 2), acompanhando de perto o nível 3 da nomenclatura da COS (DGT, 2013a), com algumas adaptações. Estas 32 classes estão agrupadas em 7 classes mais agregadas de uso e ocupação do solo, de forma a permitir realizar avaliações mais simples das diversas transições de uso e ocupação do solo entre os vários momentos considerados.

Tabela 2 – Classes de uso e ocupação do solo do Projeto LANDYN.

Código	Classificação	Descrição	Simplificada
L1	TUC	Tecido urbano contínuo	Artificializados
L2	TUD	Tecido urbano descontínuo	
L3	ICE	Indústria, comércio e equipamentos gerais	
L4	RVF	Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	
L5	APO	Áreas portuárias	
L6	AER	Aeroportos e aeródromos	
L7	AEI	Áreas de extração de inertes	
L8	ADR	Áreas de deposição de resíduos	
L9	ACO	Áreas em construção	
L10	CTS	Culturas temporárias de sequeiro	
L11	CTR	Culturas temporárias de regadio	
L12	ARR	Arrozais	
L13	VIN	Vinhas	
L14	POM	Pomares	
L15	OLI	Olivais	
L16	PAP	Pastagens permanentes	
L17	AAH	Áreas agrícolas heterogéneas	
L18	SAF	Sistemas agroflorestais	Agroflorestais
L19	FFO	Florestas de folhosas (excluindo o eucalipto e espécies afins)	Florestas
L20	FRE	Florestas de resinosas	
L21	FEE	Florestas de eucalipto e espécies afins	
L22	VHN	Vegetação herbácea natural	Incultos
L23	MAT	Matos	
L24	OUT	Outras formações lenhosas; Cortes e novas plantações; Viveiros florestais; Aceiros e/ou corta-fogos	Florestas
L25	ZDE	Zonas descobertas e com pouca vegetação	Incultos
L26	AAR	Áreas áridas	
L27	FAF	Florestas abertas de folhosas (excluindo o eucalipto e espécies afins)	Florestas
L28	FAR	Florestas abertas de resinosas	
L29	FAE	Florestas abertas de eucalipto e espécies afins	
L30	ZHU	Zonas húmidas	Zonas húmidas
L31	H20	Corpos de água	Corpos de água
L32	GLF	Campos de Golfe	Artificializados

2.3. Processo de fotointerpretação e vectorização

Para perceber do rigor dos dados apresentados convirá explicar com algum detalhe o processo de produção da informação.

Com a definição da nomenclatura LANDYN, e a definição da área a levantar através da delimitação das unidades amostrais de 2 x 2 km que incide a produção, e vez seleccionadas as diversas coberturas aerofotográficas a utilizar relativas à cobertura temporal definida, inicia-se o processo de interpretação visual, seguida de digitalização em ecrã das coberturas ortofotocartográficas disponíveis na DGT.

O processo de interpretação visual e digitalização recorreu a informação auxiliar disponível relacionada com ocupação e uso do solo existente na DGT e também proveniente de outras instituições. As imagens foram interpretadas por técnicos especializados, com recurso a *software* de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Toda a informação foi validada e armazenada de forma a serem criados produtos com as características técnicas requeridas.

A produção inicia-se com a validação da COS2007, a partir da informação auxiliar disponível relativa às unidades amostrais. Posteriormente utilizou-se esta base de trabalho para a produção relativa ao ano de 2010 (fazendo atualização), 1995, 1980 e, finalmente, para o ano de 1970 (apenas um substrato da Região do Algarve), fazendo a “desatualização” da ocupação para cada instante temporal considerado (Figura 3).

Cada uma destas etapas englobou fases intermédias de correção de erros geométricos e/ou topológicos e de validação temática de transições entre os diferentes anos, de modo a garantir uniformidade e uma maior qualidade da informação em todo o processo.

No processo de reclassificação da COS2007, realizou-se a correspondência das categorias da COS2007 (nomenclatura organizada em cinco níveis hierárquicos, com uma desagregação máxima em 193 categorias) para a nomenclatura Quioto, tendo-se em consideração que todas as ocupações florestais são discriminadas com base na espécie dominante detentora de um coberto arbóreo superior às restantes.

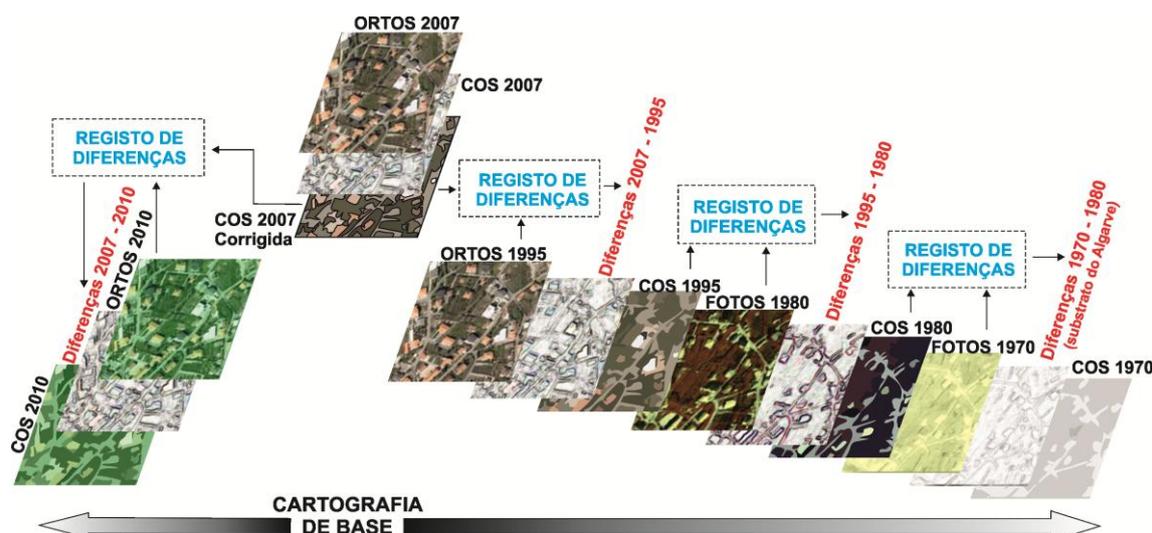


Figura 3 – Processo de fotointerpretação e cartografia resultante.

Esta estratégia levou à identificação de um conjunto de classes que careciam de reclassificação, dada a necessidade de desagregação por tipo de espécie florestal, como é o caso dos cortes rasos, das novas plantações, das áreas aridas e dos sistemas agroflorestais (SAF) de outras espécies, onde foi necessário desagregar a espécie de pinheiro manso (*Pinus pinea*).

Com a realização desta etapa, pretendeu-se produzir cartografia com o detalhe necessário para monitorizar as áreas abrangidas pelos artigos 3.3 (desflorestação e florestação) e 3.4 (gestão florestal, gestão agrícola e gestão de pastagens) relacionadas com a análise e balanço de carbono, e, conseqüentemente, ao cumprimento do protocolo de Quioto.

Para o território de Portugal Continental foram reclassificados 3569 polígonos correspondendo a uma área de 28012 ha, tendo como suporte a cobertura ortofotocartográfica de 2007. Concluída esta etapa obteve-se um novo conjunto de dados COS2007.1, contemplando este 225 classes.

A COS2010 produziu-se por atualização da informação geométrica e temática da COS2007.1, com base na fotointerpretação da cobertura ortofotocartográfica adquirida pelo ex-IGP entre Agosto e Outubro de 2010, informação sujeita a correções de erros (geometria e atributos), do qual resultou a COS2007.2.

Já a COS1995 foi produzida por “desatualização” da informação proveniente da COS2007.2, com base na fotointerpretação das fotografias aéreas de falsa-cor ortorretificadas referentes ao ano de 1995. Neste processo de produção recorreu-se, ainda, às fotografias aéreas ortorretificadas com referência a 2007 e 2010, assim como a outros elementos auxiliares. No decurso desta recolha de informação para produção da COS deste ano, detetaram-se incongruências geométricas e temáticas na

informação armazenada da COS2007.2 e da COS2010, obrigando às respetivas correções.

Para a produção dos dados LANDYN 1970 e 1980, elaborou-se um amplo trabalho de levantamento da informação existente na fototeca da DGT relativamente à cobertura aerofotográfica relativa às unidades amostrais. Este trabalho envolveu a sistematização de dados e digitalização dos planos de voo, o levantamento dos fotopontos (pontos centrais das fotografias integrados no plano de voo) adequados para cada amostra, sua digitalização em *scanner* de alta resolução, e a georreferenciação das imagens obtidas. No processo de produção das amostras LANDYN encontraram-se algumas dificuldades que se prendem com os planos de voo das fotografias aéreas das décadas de 1970 e 1980 representados em suporte analógico que possuíam algumas imprecisões, tornando impossível selecionar diretamente as fotos necessárias para cobrir na totalidade as unidades amostrais, sendo necessário, após a primeira seleção de fotos, fazer uma segunda seleção de modo a conseguir cobrir a totalidade das UA.

No total foram digitalizadas e georreferenciadas 1876 imagens da década de 1980, e 46 da década de 1970 (substrato do Algarve). Esta informação foi produzida por “desatualização” da informação proveniente da COS1995, com base na fotointerpretação das fotografias aéreas pancromáticas georreferenciadas referentes à década de 1980. Neste procedimento optou-se por coberturas aéreas do centro da década (1985), sempre que possível, prevalecendo a opção por coberturas aéreas de datas próximas do centro da década, e com nível de detalhe equivalente.

Assim, consideraram-se os limites verificados nas amostras e excluíram-se destas todos os polígonos com referência ao oceano (classe 5.2.3.01.1 da COS), evitando-se desta forma a integração destas áreas na classe LANDYN Corpos de água e, conseqüentemente, erros na extrapolação dos resultados de LULC obtidos nas amostras para o território continental. Este ajustamento também se realizou no Estuário do Sado, devido aos limites da CAOP não abrangerem o mesmo (exclusão dos polígonos com referência à classe 5.2.2.01.1 da COS). Todos os polígonos das amostras referentes ao território de Espanha também foram eliminados.

Com a informação dos dois temas corrigida, apurou-se para as 1279 UA a área total de 499651 ha e, para o território continental 8897135 ha, constituindo esta última a base das diversas avaliações realizadas à escala continental.

Também se avaliou a variação de LULC por região (NUT II) nas três décadas, mas no caso do Algarve foi possível determinar o tipo de LULC na década de 1970 num substrato a sul da região (172244 ha), conforme demarcado no mapa da Figura 2.

2.4. Correção e validação temática

A correção temática realizou-se em simultâneo com a deteção de alterações e em presença de dados auxiliares relevantes, nomeadamente o cadastro olivícola, cartografia de áreas ardidadas, os pontos de campo utilizados no controlo dos dados para a COS2007 e o inventário florestal de 1995 e de 2005.

A existência de informação de anos diferentes (e.g. Ortofotos de 1995, 2004, 2007 e 2010; imagens de satélite de 2005) permitiu reconstituir a sequência lógica de eventos de transformação de paisagem e, assim, efetuar uma melhor validação temática.

As classes que mais se prestam à dedução através da identificação do tipo de alteração são: áreas de cortes e novas plantações (identificadas quando numa das datas se identifica floresta e na outra solo descoberto) e áreas em construção, que por vezes podem ser confundidas com outras zonas sem vegetação.

De uma forma geral as classes identificadas com maior facilidade são: os territórios artificializados; algumas plantações puras como o pinheiro e o eucalipto, cortes no meio de zonas florestais, onde foi possível identificar o tipo de floresta adulta numa das datas; zonas descobertas e sem vegetação; zonas húmidas costeiras e os corpos de água.

As classes que apresentaram maior dificuldade de identificação, com base apenas nas coberturas ortofotocartográficas, são: as pastagens, as culturas permanentes de sequeiro e de regadio e as classes florestais (com exceção das classes puras).

A avaliação da exatidão temática da cartografia foi feita com base num teste de hipóteses, que permitiu decidir se existiam evidências estatísticas para aceitar ou rejeitar a hipótese dos dados que compõe as Cartas de Ocupação e Uso do Solo, para os anos de 1995, 2007 e 2010 possuírem uma exatidão global inferior à desejada.

O processo de validação efetuado recorreu a uma amostragem aleatória simples. A dimensão da amostra, assim como a sua modalidade, resultou do compromisso entre o erro máximo admissível, na estimativa da exatidão global temática, e a exigência operacional para concretizar a amostragem.

No processo de amostragem simples, procurou-se manter as seguintes condições:

- A cada unidade amostral é associado um e um só dos seguintes valores, “correto” ou “incorreto”, i.e., cada unidade amostral terá um comportamento binário (independentemente da regra de concordância definida; neste caso a cada unidade amostral pode-se atribuir 4 classificações alternativas);
- As unidades amostrais têm igual probabilidade de estarem corretas;

- As unidades amostrais são independentes entre si, i.e., a probabilidade de uma unidade amostral estar correta não influencia a probabilidade de outra unidade estar correta;
- O número de unidades amostrais é fixado à partida. Nestas condições, o modelo matemático mais apropriado é o modelo da distribuição binomial (Ginevan, 1979; Aronoff, 1982; Aronoff, 1985).

Para elaborar este teste de hipótese foi necessário fixar um valor de exatidão global mínima para aceitação, o risco do utilizador e a dimensão da amostra, ou seja, o número de unidades amostrais que foram lançadas no mapa.

A exatidão global de um mapa é a estimativa pontual da probabilidade de um qualquer ponto no mapa se encontrar corretamente classificado, de acordo com a nomenclatura em utilização. Neste processo, a exatidão mínima global é uma condição preliminar e é a definida nas especificações associadas à produção da COS, fixada em 85%, já o risco do utilizador é fixo em 5%, o que implica que o nível de confiança do teste seja de 95% (Ginevan, 1979; Aronoff, 1982; Aronoff, 1985).

Para a seleção da dimensão da amostra de teste é aconselhado por Aronoff (1982) a consideração do risco associado ao custo necessário para o desenvolvimento da amostra de validação. Nestas condições, o compromisso entre risco e custo da elaboração da amostra de validação aponta para uma amostra com 300 unidades amostrais.

O teste de hipótese foi, então, definido do seguinte modo (Aronoff, 1982):

- H_0 – a cartografia não possui a exatidão mínima de aceitação;
- H_1 – a cartografia possui uma exatidão global superior à mínima para aceitação.

Nestas condições, a regra de decisão do teste foi a seguinte: se o mapa apresentasse um número de unidades amostrais incorretas superior ao valor crítico, então concluíam-se que, segundo este teste de hipóteses, não existiam evidências estatísticas suficientes para rejeitar a H_0 , portanto, concluíam-se que o mapa não possuía a exatidão mínima necessária para aceitação, com um nível de confiança de 95%. Por outro lado, se o mapa apresentasse um número de unidades amostrais incorretas inferior ou igual ao valor crítico, então existiam evidências para rejeitar a H_0 e, portanto, concluíam-se que o mapa possuía uma exatidão global superior à exatidão mínima para aceitação (Ginevan, 1979).

Neste processo de avaliação da exatidão temática consideraram-se os dados originais da COS2007, admitindo por um lado a extensão do território continental e, por outro, a extensão da amostra. Na Tabela 3 apresenta-se a superfície ocupada por cada uma das classes LANDYN e a sua contribuição para a área da amostra, bem como para a

área total do território (área total da COS2007, sem as alterações referidas anteriormente).

Tabela 3 – Área das amostras e de Portugal Continental por cada classe LANDYN.

Legenda LANDYN	Área das Amostras (ha)	Área das Amostras (%)	Área de Portugal (ha)	Área de Portugal (%)	DELTA
L1	8656	1,7	149300	1,7	0,1
L2	8352	1,7	152446	1,7	0,0
L3	2875	0,6	56629	0,6	-0,1
L4	1802	0,4	30014	0,3	0,0
L5	25	0,0	1620	0,0	0,0
L6	52	0,0	2667	0,0	0,0
L7	978	0,2	14827	0,2	0,0
L8	58	0,0	1137	0,0	0,0
L9	856	0,2	14907	0,2	0,0
L10	51295	10,3	779455	8,7	1,5
L11	25432	5,1	418793	4,7	0,4
L12	1261	0,3	32887	0,4	-0,1
L13	11875	2,4	196625	2,2	0,2
L14	7098	1,4	117935	1,3	0,1
L15	24279	4,9	367165	4,1	0,7
L16	27927	5,6	441441	4,9	0,6
L17	24795	5,0	432493	4,8	0,1
L18	42867	8,6	703965	7,9	0,7
L19	37155	7,4	703948	7,9	-0,5
L20	45510	9,1	839775	9,4	-0,3
L21	30353	6,1	577708	6,5	-0,4
L22	12785	2,6	245767	2,8	-0,2
L23	62742	12,6	1218055	13,6	-1,1
L24	29312	5,9	546839	6,1	-0,3
L25	6546	1,3	129692	1,5	-0,1
L26	306	0,1	14390	0,2	-0,1
L27	14163	2,8	281861	3,2	-0,3
L28	11202	2,2	226976	2,5	-0,3
L29	2195	0,4	39647	0,4	0,0
L30	1089	0,2	28966	0,3	-0,1
L31	6020	1,2	156293	1,8	-0,6
L32	80	0,0	3177	0,0	0,0

Pela aplicação do teste de hipóteses verificou-se que é legítimo rejeitar a hipótese nula para o nível de confiança de 95% (Tabela 4), o que nos indica que as variações observadas nas amostras são resultantes de variações de natureza aleatória introduzidas nos dados de entrada e, no processo de avaliação da variável delta.

Tabela 4 – Descrição estatística da variável delta e respetivos resultados da aplicação do teste de hipóteses para a avaliação da exatidão temática da cartografia.

Descrição	Resultados
Valor Médio	$8,32 \times 10^{-16}$
Desvio Padrão	0,4512
Estatística de teste	-2,51
Significância do teste	0,05
Valor normal tabelado	1,96
Resultado do Teste	Rejeitar H0

2.5. Harmonização e partilha de dados

As infraestruturas de dados geográficos constituem, na atualidade, a principal estratégia utilizada para o armazenamento e disponibilização de dados. A ocupação e o uso do solo têm sido tratados de forma diferenciada ao longo da Europa, exceto na obtenção da Corine Land Cover (CLC). Nesse sentido, a Diretiva INSPIRE vem ampliar a discussão da normalização da informação geográfica, incluindo os temas tratados no Projeto LANDYN.

A Diretiva INSPIRE, (Diretiva 2007/02/EC, de 14 de março), estabelece a criação da Infraestrutura Europeia de Informação Geográfica. A sua criação, que partiu de algumas diretivas ambientais precedentes, pretende promover a disponibilização de informação geográfica, normalizada para todos os Estados Membros aderentes (Figura 4). Portugal inclui-se no lote de países que têm responsabilidades de implementação da Diretiva INSPIRE, que foi transposta para a lei portuguesa através do Decreto-Lei n.º 180/2009, publicado a 7 de agosto de 2009.

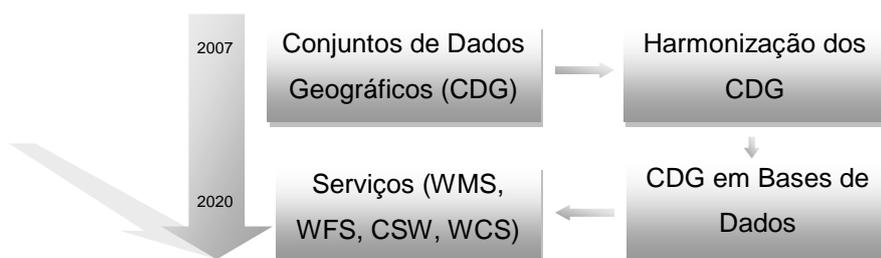


Figura 4 – Fluxo de procedimentos para tornar os CDG em conformidade com a Diretiva INSPIRE até ao ano de 2020. Adaptado de Barreira *et al.* (2012).

No âmbito da Diretiva INSPIRE foram criados três anexos de temas que englobam a grande maioria dos conjuntos de dados geográficos (CDG) produzidos no continente europeu (Rizone e Fonseca, 2010) e o estágio da transposição desta Diretiva em Portugal para esses conjuntos, onde se incluem os dados de ocupação do solo, podendo estes ser consultados em Vale *et al.* (2013).

Consideram-se, nesta abordagem, apenas os temas Ocupação do Solo (Anexo II) e Uso do Solo (Anexo III) pelo facto de serem os mais relevantes no âmbito do projeto e antecipando o esforço associado à sua disponibilização em Serviços web.

No caso da Ocupação do Solo, onde se inclui a Carta de Uso e Ocupação de Solo (COS), utilizada como dados de base, a especificação de dados contempla dois modelos de dados: vetor e raster.

No caso presente os dados considerados têm características vetoriais, e têm a particularidade da legenda LANDYN estar também direcionada para a monitorização

das emissões de carbono (LULUCF). Esta foi uma das áreas que a Agência Europeia do Ambiente considerou como área de estudo para a elaboração das especificações de dados relativas ao tema Ocupação do Solo.

A nomenclatura usada por cada Estado Membro pode ser considerada no âmbito INSPIRE, havendo normalização apenas para os dados CORINE, cuja nomenclatura é transversal para toda a Europa. Para esse fim são utilizadas nos modelos de dados as *code list* referentes à nomenclatura que se pretende utilizar. A classificação que é atribuída pelo LUCAS é também considerada na especificação de dados.

O tema do Uso do Solo está dividido em duas áreas fundamentais: uso do solo existente e uso do solo planeado. Os produtos finais do Projeto LANDYN permitirão apoiar as decisões de planeamento do território português no futuro, pelo que se deve considerar este tema.

A adequação dos CDG produzidos, em conformidade com o modelo de dados que se considere, no âmbito da Diretiva INSPIRE, é considerada como harmonização dos dados. Com a informação geográfica harmonizada considera-se a publicação dos CDG em Serviços *web*, servindo estes o propósito da partilha da informação geográfica através da Internet para a comunidade de utilizadores (Barreira *et al.*, 2014). Devem considerar-se no âmbito da Diretiva serviços WMS (Web Map Service), WMTS (Web Map Tile Service), WFS (Web Feature Service), CSW (Catalogue Services for the Web), WPS (Web Processing Services) e WCS (Web Coverage Services).

3. O Uso e Ocupação do Solo

Bruno M. Meneses; Maria José Vale; Rui Reis

3.1. Caracterização geral do território de Portugal Continental

Em Portugal Continental verificaram-se grandes transições de LULC nas últimas três décadas. As estimativas produzidas para estas transições que resultam da informação cartográfica produzida para diferentes momentos, permitem obter uma visão da tendência de LUCC.

Esta abordagem da variação ou transição de LULC é sobretudo equacionada enquanto ocupação predominante sendo mais adiante equacionada em conjunto com outras variáveis (e.g. económicas, sociais, ambientais, entre outros), dada a influência das mesmas no uso e ocupação do solo.

Assim, e considerando as áreas estimadas para as sete classes simplificadas LANDYN nos três momentos em análise, destaca-se a predominância registada para solos agrícolas e florestais, ocupando cada um mais de 30% da área total de Portugal Continental (Figura 5).

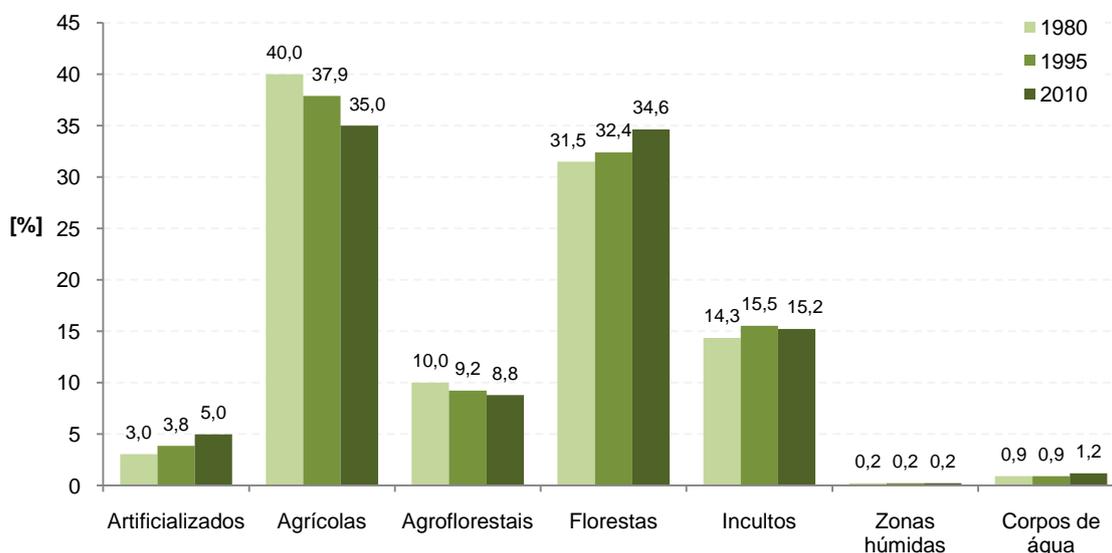


Figura 5 – Área ocupada por classe simplificada no território de Portugal Continental.

Nestas três épocas verificou-se o aumento de LULC nas classes Artificiais, Florestas e Corpos de água e o decréscimo nas classes correspondentes aos solos agrícolas e agroflorestais. Nas classes de Incultos e Zonas húmidas, houve aumento

de área entre 1980 e 1995 e redução entre 1995 e 2010, obtendo-se nesta última classe valores muito próximos em 2010 relativamente ao observado em 1980 (Δ 0,01%).

Em 1980 verificou-se que as classes simplificadas Florestas e Agrícolas são as mais representativas, compreendendo cerca de 31,5% e 40% da área de Portugal Continental, respetivamente. Os Incultos representam 14,3% deste território e os Sistemas Agroflorestais aproximadamente 10%. Quanto aos solos artificializados, estes representam cerca de 3% do território em avaliação. Os corpos de água e as zonas húmidas têm pouca expressão na ocupação do solo continental (cerca de 0,9 e 0,22% da área total).

Na análise da Tabela 5, onde se apresentam as áreas das 32 classes LANDYN pelos diferentes momentos, observa-se que em 1980 as classes correspondentes às Culturas Temporárias de Sequeiro (L10), Florestas de Resinosas (L20) e Matos (L23), no total ocupam mais de 3 milhões de hectares no território continental (37,4% da área total).

O tecido urbano descontínuo obtido para este instante temporal sobressai na classe dos Artificializados, ao ocupar cerca de 164752 ha (60,8% da área artificializada), seguindo-se o tecido urbano contínuo, com cerca de 62323 ha (23% da área total da classe).

Considerando as várias classes da legenda LANDYN que compõem a classe Agrícolas, evidenciam-se as Culturas temporárias de sequeiro (L10) com maior percentagem de área neste tipo de ocupação (cerca de 31,7% da área da classe Agrícolas, que corresponde a cerca de 12,7% da área continental). Também se destacam, embora com menor expressão, as áreas agrícolas heterogéneas, pastagens permanentes e olivais (18,7; 15,7 e 15,5% dos solos agrícolas, respetivamente), representando estas 19,9% da área continental.

Ainda no ano de 1980 destacam-se as florestas de resinosas na classe simplificada Florestas (cerca de 41,7% da área total florestal). Já nos solos ocupados por incultos, predominam os matos, com 80,9% da área total da classe Incultos.

Em 1995 observou-se variação da área total ocupada por cada classe LANDYN relativamente ao observado em 1980. Nos resultados obtidos sobressai a classe Florestas e Agrícolas com a maior ocupação no solo do território continental (na ordem dos 32,4% e 37,9%, respetivamente), seguindo-se os solos de incultos, com 15,5% deste território e os solos agroflorestais, com 9,2%. Os territórios artificializados, com valores muito inferiores aos referidos anteriormente, representam cerca de 3,8% da área continental; enquanto os corpos de água e outros usos ocupam apenas 0,9%. As

zonas húmidas não têm expressão nesta análise devido à área ocupada (0,2% do território em avaliação).

Numa análise mais detalhada aos vários tipos de LULC de 1995 (Tabela 5), observou-se que o somatório da área compreendida por Culturas temporárias de sequeiro (L10), Florestas de resinosas (L20) e Matos (L23) corresponde a cerca de 34,4% da área continental.

Nos solos agrícolas sobressaem as culturas temporárias de sequeiro com a maior ocupação de solo (31,6% da área total agrícola) e, também, embora com menor predominância, as áreas de pastagens permanentes, áreas agrícolas heterogêneas e áreas ocupadas por olivais (16,4; 16,4 e 13,4% da área agrícola, respetivamente). Nestes últimos três tipos de LULC, observam-se algumas alterações na percentagem de área ocupada por cada um, face ao que se apurou em 1980 (avaliação realizada considerando a área total da classe Agrícola de cada época), ou seja, as áreas de pastagens permanentes passaram a ocupar a segunda posição com mais área ocupada destes solos agrícolas.

Nos solos artificializados, o tecido urbano descontínuo e contínuo continuam a ser as classes com maior relevância (51,1 e 28,1% da área artificializada).

Nos solos florestais de 1995, sobressai a ocupação por resinosas (33,1% da área florestal), seguindo-se a classe de Florestas de folhosas (excluindo o eucalipto e espécies afins) e a classe de Florestas de eucalipto e espécies afins (22,3 e 17,2% da área florestal). As restantes classes LANDYN que integram a classe simplificada Florestas representam 27,4% da área total da mesma. Ainda neste momento verificou-se que os matos continuam a ser a ocupação predominante nos solos de inculto (cerca de 75,3% dos solos de inculto).

Em 2010 observou-se que as florestas e os solos agrícolas continuam a ser os tipos de LULC predominantes no território continental, compreendendo cada um cerca de 35% deste território. Com valores muito inferiores, apresentam-se os solos ocupados por incultos, agroflorestais e artificializados (cerca de 15,2, 8,8 e 5% da área continental, respetivamente). Os corpos de água ocupam apenas 1,2% da totalidade do território em análise e as zonas húmidas praticamente não têm expressão devido à área ocupada (cerca de 0,2% deste território). Na análise mais detalhada aos vários tipos e LULC em 2010 observou-se que os matos (L23) são o tipo de LULC que compreende maior percentagem do território continental, com mais de 1 milhão de hectares (cerca de 11,4% da área total). Considerando o somatório das áreas dos três tipos de LULC com maior representatividade no território continental, i.e., a área do último tipo de LULC referido e as áreas das culturas temporárias de sequeiro e das

florestas de resinosas (cerca de 9,3 e 9%, respetivamente), verificou-se que estas compreendem cerca de um terço do território em avaliação (29,6%).

Tabela 5 – Uso e ocupação do solo de Portugal Continental em 1980, 1995 e 2010.

Legenda LANDYN		1980		1995		2010		
Simplificada	Descrição detalhada	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
Artificializados	L1	Tecido urbano contínuo	62323	0,7	95888	1,1	132934	1,5
	L2	Tecido urbano descontínuo	164752	1,9	174696	2,0	178196	2,0
	L3	Indústria, comércio e equipamentos gerais	23279	0,3	35728	0,4	56850	0,6
	L4	Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	6287	0,1	14320	0,2	35335	0,4
	L5	Áreas portuárias	937	0,0	435	0,0	444	0,0
	L6	Aeropostos e aeródromos	702	0,0	873	0,0	1286	0,0
	L7	Áreas de extração de inertes	6548	0,1	9997	0,1	17576	0,2
	L8	Áreas de deposição de resíduos	11	0,0	290	0,0	1194	0,0
	L9	Áreas em construção	5984	0,1	9391	0,1	14218	0,2
	L32	Campos de Golfe	98	0,0	97	0,0	3116	0,0
Agrícolas	L10	Culturas temporárias de sequeiro	1127864	12,7	1066699	12,0	823037	9,3
	L11	Culturas temporárias de regadio	265030	3,0	366448	4,1	395382	4,4
	L12	Arrozais	22773	0,3	24938	0,3	21426	0,2
	L13	Vinhas	210902	2,4	196396	2,2	219723	2,5
	L14	Pomares	158344	1,8	161415	1,8	161054	1,8
	L15	Olivais	542740	6,1	450730	5,1	487648	5,5
	L16	Pastagens permanentes	561209	6,3	552588	6,2	548434	6,2
	L17	Áreas agrícolas heterogéneas	668787	7,5	552177	6,2	456996	5,1
Agroflorestais	L18	Sistemas agroflorestais	891068	10,0	819259	9,2	781517	8,8
Florestas	L19	Florestas de folhosas (excluindo o eucalipto e espécies afins)	569280	6,4	642746	7,2	654087	7,4
	L20	Florestas de resinosas	1170309	13,2	952905	10,7	800943	9,0
	L21	Florestas de eucalipto e espécies afins	301798	3,4	496805	5,6	592143	6,7
	L24	Outras formações lenhosas; Cortes e novas plantações; Viveiros florestais; Aceiros e/ou corta-fogos	126213	1,4	158985	1,8	341799	3,8
	L27	Florestas abertas de folhosas (excluindo o eucalipto e espécies afins)	301196	3,4	277675	3,1	284018	3,2
	L28	Florestas abertas de resinosas	300082	3,4	328493	3,7	352600	4,0
	L29	Florestas abertas de eucalipto e espécies afins	32717	0,4	23648	0,3	55050	0,6
	L22	Vegetação herbácea natural	156342	1,8	156498	1,8	183625	2,1
	L23	Matos	1033276	11,6	1041028	11,7	1011065	11,4
	L25	Zonas descobertas e com pouca vegetação	64098	0,7	68508	0,8	69811	0,8
Incultos	L26	Áreas áridas	22935	0,3	116041	1,3	90620	1,0
Zonas húmidas	L30	Zonas húmidas	19170	0,2	20066	0,2	19988	0,2
Corpos de água	L31	Corpos de água	80080	0,9	81373	0,9	105016	1,2
TOTAL			8897135	100	8897135	100	8897135	100

As áreas ardidas também aumentaram de 1980 a 1995; já em 2010 aferiu-se menos área afetada por estes eventos face ao verificado em 1995. Nesta avaliação, e tendo em conta o aumento de floresta em Portugal, é importante fomentar a gestão da floresta através da criação de medidas que visem a redução das áreas ardidas, embora já exista legislação¹ com estes objetivos. Atualmente, também existem outras análises da evolução das áreas dos usos e das espécies florestais de Portugal Continental que podem ser vistas em complementaridade aos resultados do Projeto LANDYN (ICNF, 2013).

3.2. Caracterização de LULC por regiões (NUT II)

Nesta avaliação apresenta-se a quantificação do LULC por regiões (NUT II), nos três momentos referidos anteriormente. Os resultados obtidos permitiram perceber como o LULC variou espacialmente (entre regiões) e temporalmente (caracterização em três momentos: 1980-1995, 1995-2010 e 1980-2010). Esta avaliação foi bietápica, i.e., primeiro realizou-se a caracterização por classe simplificada (Artificializados, Agrícolas, Agroflorestais, Corpos de água, Florestas, Incultos e Zonas húmidas) e, posteriormente, pelas 32 classes LANDYN (análise mais detalhada).

Esta caracterização foi obtida cruzando-se as amostras LANDYN com as regiões (CAOP 2008.1), efetuando-se as correções anteriormente referidas ao longo do litoral e também no Estuário do Sado (harmonização da informação). Deste procedimento resultou por região a área amostral apresentada na Tabela 6 (cerca de 5 a 6% da área total de cada região). Nesta avaliação deve-se ter em atenção as diferentes dimensões das regiões (também apresentadas nesta tabela) e também a sua localização (Figura 2) para a compreensão dos valores apresentados nos vários tipos de LULC.

Tabela 6 – Área amostral por região.

Região (NUT II)	Área das amostras		Área sem amostra		Total	
	(ha)	(% área da NUT)	(ha)	(% área da NUT)	(ha)	(%)
Norte	118234	5,6	2010169	94,4	2128403	23,9
Centro	150792	5,4	2669202	94,7	2819994	31,7
Lisboa	15084	5,1	278937	94,9	294021	3,3
Alentejo	187342	5,9	2967767	94,1	3155109	35,5
Algarve	28199	5,6	471409	94,4	499608	4,6
Total	499651	5,6	8397484	94,4	8897135	100

¹ Resolução do Conselho de Ministros n.º 65/2006, de 26 de maio; Resolução do Conselho de Ministros n.º 114/2006, de 15 de setembro.

3.2.1. Região Norte

No território compreendido por esta região (2128403 ha, cerca de 23,9% da área continental), e com base nos dados recolhidos, os tipos de LULC que se destacam nos três momentos em análise são as áreas agrícolas e os solos florestais (Tabela 7). Nestes dois tipos de LULC verificou-se a perda sucessiva de área ocupada ou usada para as atividades agrícolas e, o aumento progressivo das áreas florestais. Este aumento progressivo também se observou na artificialização do solo (Tabela 8), embora com menor expressão, quando comparado com os tipos de ocupação anteriormente referidos. Os territórios artificializados representam em 2010 cerca de 7,73% da área total desta NUT II.

Os solos ocupados por inculto aumentaram de área entre 1980 e 1995, mas reduziram a partir de 1995 até 2010 (menos 0,82% na área total da região). Nos solos ocupados por agroflorestais também se verificou variação de área entre os diferentes momentos em avaliação, mas inversamente ao caso anterior, i.e., redução de área entre 1980 e 1995, mantendo-se quase constante entre 1995 e 2010.

Quanto aos solos ocupados por zonas húmidas e corpos de água, não se verificaram grandes alterações de área, com exceção do segundo tipo de ocupação, onde se observou um insignificante aumento de 0,01% de área apenas na década de 2010.

Tabela 7 – Área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região Norte.

LULC	1980		1995		2010	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Artificializados	104203	4,9	129797	6,1	164460	7,7
Agrícolas	814617	38,3	745702	35,0	689460	32,4
Agroflorestais	7848	0,4	7104	0,3	6968	0,3
Florestas	718827	33,8	731406	34,4	770256	36,2
Incultos	467111	22,0	498677	23,4	481229	22,6
Zonas húmidas	873	0,0	888	0,0	888	0,0
Corpos de água	14925	0,7	14829	0,7	15142	0,7
Total	2128403	100	2128403	100	2128403	100

Tabela 8 – Variação de área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região Norte.

LULC	Variação de Área (total)			Variação Absoluta Por Tipo de LULC		
	1980/1995	1995/2010	1980/2010	1980/1995	1995/2010	1980/2010
	(ha)	(ha)	(ha)	(%)	(%)	(%)
Artificializados	25594	34663	60257	24,6	26,7	57,8
Agrícolas	-68915	-56242	-125157	-8,5	-7,5	-15,4
Agroflorestais	-744	-135	-880	-9,5	-1,9	-11,2
Florestas	12579	38850	51430	1,8	5,3	7,2
Incultos	31566	-17448	14118	6,8	-3,5	3,0
Zonas húmidas	15	0	15	1,7	0,0	1,7
Corpos de água	-95	312	217	-0,6	2,1	1,5

Na análise detalhada do LULC dos três momentos (Tabela 9) destacam-se os matos (L23) com a maior percentagem de solo ocupado nesta região (cerca de 19,3% em 1980, 17,8% em 1995 e 15,6% em 2010).

Os solos com florestas de resinosa (L20), áreas agrícolas heterogêneas (L17) e as culturas temporárias de sequeiro (L10) também sobressaem pela área ocupada nesta região na década de 1980 (15,8, 12,7 e 10,9%, respetivamente). Porém, nas décadas seguintes, houve redução de área nestes tipos de LULC, sobressaindo L20 com a maior redução nas 32 classes LANDYDYN (cerca de 5,2% da área da região).

Tabela 9 – Área por tipo de LULC (descrição detalhada) na Região Norte e respetiva variação entre os momentos em análise (1980, 1995 e 2010).

LULC	1980		1995		2010		Variação de Área (%)		
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	1980-1995	1995-2010	1980-2010
L1	21343	1,0	35751	1,7	59113	2,8	0,7	1,1	1,8
L2	74709	3,5	77199	3,6	69218	3,3	0,1	-0,4	-0,3
L3	5301	0,3	9288	0,4	14918	0,7	0,2	0,3	0,5
L4	476	0,0	2091	0,1	7563	0,4	0,1	0,3	0,3
L5	919	0,0	408	0,0	396	0,0	0,0	0,0	0,0
L6	87	0,0	260	0,0	494	0,0	0,0	0,0	0,0
L7	847	0,0	1733	0,1	5408	0,3	0,0	0,2	0,2
L8	0	0,0	0	0,0	190	0,0	0,0	0,0	0,0
L9	521	0,0	3066	0,1	6275	0,3	0,1	0,2	0,3
L10	232717	10,9	186526	8,8	130314	6,1	-2,2	-2,6	-4,8
L11	69331	3,3	68099	3,2	85975	4,0	-0,1	0,8	0,8
L12	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
L13	82138	3,9	92374	4,3	105049	4,9	0,5	0,6	1,1
L14	28520	1,3	38782	1,8	53205	2,5	0,5	0,7	1,2
L15	97608	4,6	96973	4,6	106748	5,0	0,0	0,5	0,4
L16	33572	1,6	30481	1,4	29936	1,4	-0,2	0,0	-0,2
L17	270730	12,7	232466	10,9	178233	8,4	-1,8	-2,6	-4,4
L18	7848	0,4	7104	0,3	6968	0,3	0,0	0,0	0,0
L19	108168	5,1	137427	6,5	164275	7,7	1,4	1,3	2,6
L20	336497	15,8	271827	12,8	225134	10,6	-3,0	-2,2	-5,2
L21	46152	2,2	83271	3,9	123532	5,8	1,7	1,9	3,6
L22	21818	1,0	27954	1,3	31795	1,5	0,3	0,2	0,5
L23	411641	19,3	379530	17,8	373979	17,6	-1,5	-0,3	-1,8
L24	21073	1,0	39798	1,9	50145	2,4	0,9	0,5	1,4
L25	32826	1,5	32230	1,5	29146	1,4	0,0	-0,1	-0,2
L26	825	0,0	58963	2,8	46310	2,2	2,7	-0,6	2,1
L27	76484	3,6	75022	3,5	72174	3,4	-0,1	-0,1	-0,2
L28	109593	5,2	113936	5,4	117130	5,5	0,2	0,2	0,4
L29	20860	1,0	10124	0,5	17866	0,8	-0,5	0,4	-0,1
L30	873	0,0	888	0,0	888	0,0	0,0	0,0	0,0
L31	14925	0,7	14829	0,7	15142	0,7	0,0	0,0	0,0
L32	0	0,0	0	0,0	886	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	2128403	100	2128403	100	2128403	100	---	---	---

De destacar, nos tipos de LULC que apresentaram aumento de área na totalidade do período em avaliação, e de acordo com os dados recolhidos, o elevado aumento de área ardida (2,1% da área total), explicando estes resultados uma parte da redução que ocorreu nas áreas florestais. No aumento de área ardida sobressaiu o período de 1980 a 1995 pelo aumento de 2,7% na área total da região, ocorrendo posteriormente

uma ligeira redução deste tipo de LULC até 2010 (-0,6% de área ardida relativamente ao observado em 1995), devendo-se sobretudo à regeneração do coberto vegetal que ocorreu nestas áreas afetadas pelos incêndios florestais.

Os solos ocupados por tecido urbano contínuo (L1), embora representem uma pequena percentagem no território desta região, apresentam também elevado aumento de área entre 1980 e 2010 (cerca de 1,8% da área total).

3.2.2. Região Centro

No uso e ocupação do solo desta região, com a área total de 2819994 ha (cerca de 31,7% da área continental), e sempre tendo presente que se tratam de valores estimados, observou-se a predominância das florestas, áreas agrícolas e de incultos nos três momentos avaliados (Tabela 10).

No primeiro tipo de LULC verificou-se a perda de área entre 1980 e 1995, aumentando posteriormente até 2010. No segundo tipo de LULC observou-se redução de área ao longo de todo o período em estudo, resultando numa diferença de -5,0% de área com este tipo de LULC na área total da região em 2010, considerando a área ocupada em 1980. Nos solos ocupados por incultos ocorreu, numa primeira fase, aumento de área até 1995, mantendo-se esta praticamente no mesmo valor até 2010 (redução pouco significativa).

Com menor área apresentam-se os territórios artificializados, agroflorestais, corpos de água e zonas húmidas. Nestes tipos de uso e ocupação do solo sobressai o aumento sucessivo da artificialização do solo e de área ocupada por corpos de água. Já nas zonas húmidas, observou-se inicialmente aumento de área até 1995, mantendo-se esta área até 2010. Nos solos ocupados por agroflorestais verificou-se redução de área até 1995, com posterior aumento até 2010, porém o aumento de área com este tipo de LULC não foi suficiente para se obter um balanço positivo (Tabela 11), considerando as áreas obtidas para 1980 e 2010.

Tabela 10 – Área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região Centro.

LULC	1980		1995		2010	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Artificializados	94505	3,4	119490	4,2	150888	5,4
Agrícolas	930956	33,0	856060	30,4	788968	28,0
Agroflorestais	62073	2,2	54217	1,9	59306	2,1
Florestas	1276886	45,3	1276642	45,3	1307235	46,4
Incultos	436565	15,5	492655	17,5	492076	17,5
Zonas húmidas	7852	0,3	8449	0,3	8523	0,3
Corpos de água	11157	0,4	12480	0,4	12997	0,5
Total	2819994	100	2819994	100	2819994	100

Na análise da variação relativa de área dos vários tipos de LULC (legenda simplificada), observou-se que a artificialização do solo foi o tipo de LULC que apresentou maior aumento de área até 2010 (cerca de 59,7%, relativamente à área ocupada em 1980), e os solos agrícolas os que mais reduziram, com cerca de -15,3% relativamente ao observado em 1980 (Tabela 11). Nesta análise sobressai também a perda de área agroflorestal entre 1980 e 1995 (-12,7%), mas a partir desta data verificou-se a recuperação deste tipo de LULC até 2010 (aumento de aproximadamente 9,4%), diminuindo assim a perda observada no final das três décadas em avaliação (cerca de -4,4%).

Considerando as 32 classes LANDYN, destacou-se na ocupação dos solos desta região a floresta de resinosas com a maior percentagem de área nos três momentos em análise (25,9, 19,5 e 15,6%, respetivamente). Contudo, este tipo de LULC também se diferencia dos restantes com a maior redução de área entre 1980 e 2010 (cerca de -10,3% da área total da região), sobressaindo a maior perda de área entre 1980 e 1995 (cerca de -6,5%) (Tabela 12). Por outro lado, verificou-se um aumento de solos ocupados por eucaliptos e espécies afins nas três décadas avaliadas (mais 6,8% na área total da NUT).

No solo artificializado verificou-se aumento de área em todas as classes LANDYN compreendidas por este tipo de LULC, sobressaindo os maiores aumentos no tecido urbano contínuo, tecido urbano descontínuo e áreas industriais, comércio e equipamentos gerais (aumento de cerca de 0,5, 0,4, 0,4%, respetivamente na área total da NUT em 2010, comparativamente ao observado em 1980).

Os solos agrícolas reduziram de área, i.e., observou-se em quase todos os tipos de LULC LANDYN compreendidos pela classe Agrícolas reduções de área entre 1980 e 2010, com exceção das culturas temporárias de regadio e pomares (aumento de 1,07 e 0,05%, respetivamente). As áreas agrícolas heterogéneas e as culturas temporárias de sequeiro foram as que apresentaram maior redução no período total em avaliação (cerca de -3,4 e -1,5%, respetivamente).

Tabela 11 – Variação de área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região Centro.

LULC	Variação área (total)			Variação Absoluta Por Tipo de LULC		
	1980/1995 (ha)	1995/2010 (ha)	1980/2010 (ha)	1980/1995 (%)	1995/2010 (%)	1980/2010 (%)
Artificializados	24984	31398	56383	26,4	26,3	59,7
Agrícolas	-74895	-67092	-141987	-8,1	-7,8	-15,3
Agroflorestais	-7856	5089	-2767	-12,7	9,4	-4,5
Florestas	-244	30592	30349	0,0	2,4	2,4
Incultos	56090	-579	55511	12,9	-0,1	12,7
Zonas húmidas	597	74	671	7,6	0,9	8,6
Corpos de água	1323	517	1840	11,9	4,1	16,5

Tabela 12 – Área por tipo de LULC (descrição detalhada) na Região Centro e respetiva variação entre os momentos em análise (1980, 1995 e 2010).

LULC	1980		1995		2010		Variação de Área (%)		
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	1980-1995	1995-2010	1980-2010
L1	21655	0,8	31222	1,1	35385	1,3	0,3	0,2	0,5
L2	57522	2,0	62184	2,2	69775	2,5	0,2	0,3	0,4
L3	8293	0,3	13374	0,5	20497	0,7	0,2	0,3	0,4
L4	1426	0,1	4602	0,2	12212	0,4	0,1	0,3	0,4
L5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
L6	459	0,0	459	0,0	649	0,0	0,0	0,0	0,0
L7	2550	0,1	4312	0,2	7105	0,3	0,1	0,1	0,2
L8	12	0,0	85	0,0	745	0,0	0,0	0,0	0,0
L9	2590	0,1	3252	0,1	4484	0,2	0,0	0,0	0,1
L10	213927	7,6	215610	7,7	172912	6,1	0,1	-1,5	-1,5
L11	96393	3,4	117981	4,2	126585	4,5	0,8	0,3	1,1
L12	7583	0,3	7948	0,3	7442	0,3	0,0	0,0	0,0
L13	72941	2,6	64672	2,3	66470	2,4	-0,3	0,1	-0,2
L14	30396	1,1	33247	1,2	31847	1,1	0,1	-0,1	0,1
L15	169503	6,0	131125	4,7	119813	4,3	-1,4	-0,4	-1,8
L16	54301	1,9	58580	2,1	73323	2,6	0,2	0,5	0,7
L17	285912	10,1	226897	8,1	190576	6,8	-2,1	-1,3	-3,4
L18	62073	2,2	54217	1,9	59306	2,1	-0,3	0,2	-0,1
L19	110718	3,9	140969	5,0	143006	5,1	1,1	0,1	1,1
L20	731480	25,9	548512	19,5	440234	15,6	-6,5	-3,8	-10,3
L21	139064	4,9	263646	9,4	331452	11,8	4,4	2,4	6,8
L22	50776	1,8	60385	2,1	74105	2,6	0,3	0,5	0,8
L23	333640	11,8	346334	12,3	342613	12,2	0,5	-0,1	0,3
L24	56533	2,0	48984	1,7	96595	3,4	-0,3	1,7	1,4
L25	28920	1,0	30605	1,1	34569	1,2	0,1	0,1	0,2
L26	23230	0,8	55331	2,0	40790	1,5	1,1	-0,5	0,6
L27	77394	2,7	68861	2,4	65135	2,3	-0,3	-0,1	-0,4
L28	154602	5,5	195480	6,9	206013	7,3	1,5	0,4	1,8
L29	7094	0,3	10191	0,4	24800	0,9	0,1	0,5	0,6
L30	7852	0,3	8449	0,3	8523	0,3	0,0	0,0	0,0
L31	11157	0,4	12480	0,4	12997	0,5	0,1	0,0	0,1
L32	0	0,0	0	0,0	36	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	2819994	100	2819994	100	2819994	100	---	---	---

Nas classes LANDYN que integram a classe Incultos observou-se um aumento transversal de área, sobressaindo as áreas ocupadas por vegetação herbácea natural com o maior aumento (aproximadamente 0,8% entre as década de 1980 e 2010). As restantes classes LANDYN que não foram descritas anteriormente, verificou-se variações de área muito reduzidas ou nulas no período em análise, conforme se pode observar na Tabela 12.

3.2.3. Região de Lisboa

Esta NUT II, com 294021 ha, é a mais pequena das cinco, representando 3,30% da área continental. Numa primeira abordagem à área ocupada por classe de LULC simplificada neste território, verificou-se predominância dos solos agrícolas nos vários momentos analisados (Tabela 13). Contudo, neste tipo de LULC observou-se elevada redução de área entre 1995 e 2010 (Tabela 14).

Tabela 13 – Área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região de Lisboa.

LULC	1980		1995		2010	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Artificializados	37055	12,6	45781	15,6	58893	20,0
Agrícolas	121469	41,3	119054	40,5	106113	36,1
Agroflorestais	6352	2,2	9141	3,1	9909	3,4
Florestas	74558	25,4	66116	22,5	62911	21,4
Incultos	35781	12,2	35301	12,0	37692	12,8
Zonas húmidas	4615	1,6	4464	1,5	4360	1,5
Corpos de água	14191	4,8	14164	4,8	14144	4,8
Total	294021	100	294021	100	294021	100

As áreas florestais ocupam a segunda posição com mais área ocupada nesta região, apresentando este tipo de LULC forte redução no período total em análise (aproximadamente -4% na área total da região).

Com aumento de área apresentam-se os solos artificializados e agroflorestais, ocupando o primeiro tipo de LULC mais 7,4% na área total da região em 2010, face ao observado em 1980; enquanto no segundo tipo de LULC, embora se tenha verificado aumento de área ao longo das três décadas, este foi mais acentuado entre 1980 e 1995, reduzindo este crescimento no período consecutivo até 2010 (aumento de cerca de 1,2 e 0,3%, respetivamente). Pela análise da variação relativa de área de cada classe simplificada, os solos artificializados sobressaíram com o maior aumento de área no período total analisado (cerca de 58,9%), realçando-se o maior aumento a partir de 1995 (Tabela 14).

Nos corpos de água e zonas húmidas verificaram-se pequenas variações de área ao longo dos diversos momentos em estudo, resultando défice de área no final das três décadas em análise. Porém estas perdas de área têm pouca expressão nesta análise à escala regional devido à sua dimensão.

Tabela 14 – Variação de área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região de Lisboa.

LULC	Variação área (total)			Variação Absoluta Por Tipo de LULC		
	1980/1995	1995/2010	1980/2010	1980/1995	1995/2010	1980/2010
	(ha)	(ha)	(ha)	(%)	(%)	(%)
Artificializados	8726	13111	21838	23,6	28,6	58,9
Agrícolas	-2415	-12941	-15356	-2,0	-10,9	-12,6
Agroflorestais	2789	768	3557	43,9	8,4	56,0
Florestas	-8442	-3204	-11647	-11,3	-4,9	-15,6
Incultos	-480	2391	1911	-1,3	6,8	5,3
Zonas húmidas	-150	-105	-255	-3,3	-2,4	-5,5
Corpos de água	-28	-20	-47	-0,2	-0,1	-0,3

Na análise mais detalhada aos vários tipos de LULC desta região em 1980 (Tabela 15), verificou-se a predominância das culturas temporárias de sequeiro, ao ocuparem cerca de 16,6% da área total da mesma. Este tipo de LULC ainda predominava em 1995, com cerca 14,5% da área total, mas em 2010 observou-se apenas 9,57%

(redução de aproximadamente 7%, face a 1980), passando a destacar-se as culturas temporárias de regadio com cerca de 11% da área total da região. A maior redução das áreas ocupadas por culturas temporárias de sequeiro ocorreu entre 1995 e 2010, com perdas na ordem dos 4,9% na área total da região.

Tabela 15 – Área por tipo de LULC (descrição detalhada) na Região de Lisboa e respetiva variação entre os momentos em análise (1980, 1995 e 2010).

LULC	1980		1995		2010		Variação de Área (%)		
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	1980-1995	1995-2010	1980-2010
L1	13232	4,5	21633	7,4	26065	8,9	2,9	1,5	4,4
L2	14691	5,0	11674	4,0	15064	5,1	-1,0	1,2	0,1
L3	4228	1,4	5408	1,8	7912	2,7	0,4	0,9	1,3
L4	1599	0,5	2073	0,7	3903	1,3	0,2	0,6	0,8
L5	30	0,0	35	0,0	38	0,0	0,0	0,0	0,0
L6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
L7	2517	0,9	2558	0,9	3656	1,2	0,0	0,4	0,4
L8	0	0,0	24	0,0	104	0,0	0,0	0,0	0,0
L9	673	0,2	2292	0,8	2065	0,7	0,6	-0,1	0,5
L10	48827	16,6	42616	14,5	28136	9,6	-2,1	-4,9	-7,0
L11	19766	6,7	28313	9,6	32230	11,0	2,9	1,3	4,2
L12	2074	0,7	2626	0,9	2477	0,8	0,2	-0,1	0,1
L13	12311	4,2	9043	3,1	7860	2,7	-1,1	-0,4	-1,5
L14	6517	2,2	5914	2,0	3375	1,2	-0,2	-0,9	-1,1
L15	2941	1,0	2349	0,8	1496	0,5	-0,2	-0,3	-0,5
L16	5598	1,9	7527	2,6	12032	4,1	0,7	1,5	2,2
L17	23435	8,0	20666	7,0	18507	6,3	-0,9	-0,7	-1,7
L18	6352	2,2	9141	3,1	9909	3,4	1,0	0,3	1,2
L19	21876	7,4	19436	6,6	18365	6,3	-0,8	-0,4	-1,2
L20	21347	7,3	21048	7,2	19688	6,7	-0,1	-0,5	-0,6
L21	18711	6,4	16043	5,5	13466	4,6	-0,9	-0,9	-1,8
L22	17031	5,8	15087	5,1	13450	4,6	-0,7	-0,6	-1,2
L23	18556	6,3	20019	6,8	24041	8,2	0,5	1,4	1,9
L24	1572	0,5	2128	0,7	834	0,3	0,2	-0,4	-0,3
L25	193	0,1	194	0,1	161	0,1	0,0	0,0	0,0
L26	0	0,0	0	0,0	39	0,0	0,0	0,0	0,0
L27	4921	1,7	2160	0,7	2934	1,0	-0,9	0,3	-0,7
L28	5913	2,0	5208	1,8	4272	1,5	-0,2	-0,3	-0,6
L29	217	0,1	92	0,0	3353	1,1	0,0	1,1	1,1
L30	4615	1,6	4464	1,5	4360	1,5	-0,1	0,0	-0,1
L31	14191	4,8	14164	4,8	14144	4,8	0,0	0,0	0,0
L32	85	0,0	85	0,0	85	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	294021	100	294021	100	294021	100	---	---	---

Quanto à ocupação dos solos por sistemas agroflorestais, verificou-se entre 1980 e 2010 o aumento de 1,2% na área total desta região, sobressaindo a maior expansão deste tipo de LULC entre os dois primeiros momentos em análise (cerca de 0,9% na área total).

No território artificializado observou-se entre 1980 e 2010 o crescimento do tecido urbano contínuo em cerca de 4,4% na área total desta NUT, sobressaindo o maior aumento deste tipo de LULC entre 1980 e 1995 (2,9%), comparativamente ao observado entre 1995 e 2010 (aproximadamente 1,5%). No tecido urbano

descontínuo, embora se tenha verificado aumento de área entre 1980 e 2010 (cerca de 0,1% na área total da região), este, ao contrário do tecido urbano contínuo, diminuiu entre os primeiros momentos em análise (cerca de -1%) e aumentou entre 1995 e 2010 (cerca de 1,2%). De salientar ainda o crescimento das áreas industriais, comércio e equipamentos gerais em aproximadamente 1,3% na área total, destacando-se o maior aumento entre 1995 a 2010 (cerca de 0,9%).

A ocupação florestal deste território reduziu de área, facto verificado ao longo dos momentos em análise. No entanto, as florestas abertas de eucalipto e espécies afins (L29) expandiram-se, ocupando em 2010 mais 1% na área desta região, considerando a área ocupada em 1980.

Nos solos ocupados por incultos destaca-se entre 1980 e 2010 a redução de área com vegetação herbácea natural (cerca de -1,2%) e o aumento de área com matos (mais ou menos 1,9%).

3.2.4. Região do Alentejo

Esta região é a que compreende mais área das cinco NUT II (3155109 ha, que correspondem a 35,5% da área de Portugal Continental). O uso e ocupação do solo predominante nesta região, nas três décadas analisadas, foi a agricultura, correspondendo os solos com este tipo de LULC a mais de 40% de área total da mesma (Tabela 16). Porém, este tipo de LULC reduziu ao longo dos momentos analisados, com maior relevo entre 1995 e 2010, onde se observou perdas na ordem dos 3,2% da área total da região (-101810 ha) (Tabela 17).

Tabela 16 – Área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região do Alentejo.

LULC	1980		1995		2010	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Artificializados	27204	0,9	36924	1,2	49584	1,6
Agrícolas	1480942	46,9	1457171	46,2	1355361	43,0
Agroflorestais	769803	24,4	706897	22,4	665677	21,1
Florestas	663665	21,0	732565	23,2	840322	26,6
Incultos	183256	5,8	190702	6,0	191897	6,1
Zonas húmidas	1222	0,0	1708	0,1	1622	0,1
Corpos de água	29016	0,9	29142	0,9	50646	1,6
Total	3155109	100	3155109	100	3155109	100

Os solos ocupados por florestas e agroflorestais representam, cada um, mais de 20% da área da NUT nos três momentos analisados. Nos resultados apresentados na Tabela 16 pode observar-se que a área destes tipos de LULC variou contrariamente ao longo dos vários instantes considerados, i.e., no primeiro tipo de LULC verificou-se aumento de área, havendo um acréscimo de 5,6% na área total da região até 2010,

face ao observado em 1980; enquanto no segundo tipo de LULC, verificou-se redução de área, culminando numa diferença de -3,3% na área total da mesma. Na análise da variação relativa de área nos vários tipos de LULC os solos agroflorestais também se diferenciam pelo maior decréscimo de área (Tabela 17).

Tabela 17 – Variação de área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região do Alentejo.

LULC	Variação área (total)			Variação Absoluta Por Tipo de LULC		
	1980/1995	1995/2010	1980/2010	1980/1995	1995/2010	1980/2010
	(ha)	(ha)	(ha)	(%)	(%)	(%)
Artificializados	9720	12660	22380	35,7	34,3	82,3
Agrícolas	-23771	-101810	-125582	-1,6	-7,0	-8,5
Agroflorestais	-62907	-41220	-104126	-8,2	-5,8	-13,5
Florestas	68900	107756	176657	10,4	14,7	26,6
Incultos	7446	1195	8641	4,1	0,6	4,7
Zonas húmidas	486	-85	400	39,7	-5,0	32,7
Corpos de água	126	21504	21631	0,4	73,8	74,6

Os solos ocupados por incultos também aumentaram de área nas três décadas, embora a um ritmo menor entre 1995 e 2010. Contudo, verificou-se que estes representam aproximadamente 6% da área total desta região nos vários momentos.

A artificialização do solo, embora seja muito reduzida nesta região (cerca de 0,8% da área total em 1980), tem vindo a aumentar ao longo do tempo (cerca de 0,3% entre 1980 e 1995 e 0,4% ente 1995 e 2010). Este tipo de LULC destacou-se com o maior aumento de área na análise da variação relativa dos vários tipos de LULC, conforme se pode observar nos resultados apresentados na Tabela 17.

Nos corpos de água não se observou grande variação de área entre 1980 e 1995, apenas entre 1995 e 2010, período que se destaca pelo aumento de aproximadamente 0,7% deste tipo de LULC na área total da região. A área compreendida pelas zonas húmidas não apresentou grandes variações ao longo dos vários momentos analisados.

Na análise detalhada ao LULC desta região (32 classes LANDYN), nos três momentos considerados, verificou-se predominância dos sistemas agroflorestais, compreendendo este tipo de LULC mais de 20% da área da região em avaliação (Tabela 18). Nesta análise também se evidencia a redução de área deste tipo de LULC ao longo do tempo, com maior destaque para a perda de aproximadamente 2% na área total da região entre 1980 e 1995 (Tabela 18). A partir de 1995 até 2010 continuou a observar-se redução deste tipo de LULC, mas em valores inferiores comparativamente ao período anteriormente referido (cerca de -1,3% na área total da região).

As culturas temporárias de sequeiro destacam-se também pela área ocupada nos três momentos, porém este tipo de LULC diminuiu ao longo das três décadas avaliadas,

totalizando-se no final deste período uma diferença de -4,2% na área total da região. Destaca-se ainda na ocupação agrícola os solos dedicados a pastagens permanentes com aproximadamente 13% da área total, não se observando nestes solos grande variação de área entre as décadas anteriormente referidas (-0,9%).

No território artificializado verificou-se aumento de área em todas as classes LANDYIN que integram este tipo de ocupação, à exceção do tecido urbano descontínuo, onde se observou menos área em 2010, comparativamente ao observado em 1995 (decréscimo de 0,01% na área total da região).

Nos solos florestais desta região destacam-se as florestas de folhosas (excluindo o eucalipto e espécies afins) com 8,9% da área total da região em 1980, aumentando este tipo de LULC para 9,5% até 1995, com posterior redução até 2010 para 9,03%.

Tabela 18 – Área por tipo de LULC (descrição detalhada) na Região do Alentejo e respetiva variação entre os momentos em análise (1980, 1995 e 2010).

LULC	1980		1995		2010		Variação de Área (%)		
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	1980-1995	1995-2010	1980-2010
L1	5783	0,2	7271	0,2	10259	0,3	0,1	0,1	0,1
L2	11696	0,4	16172	0,5	15699	0,5	0,1	0,0	0,1
L3	4721	0,2	6908	0,2	11587	0,4	0,1	0,2	0,2
L4	2775	0,1	4371	0,1	8863	0,3	0,1	0,1	0,2
L5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
L6	169	0,0	169	0,0	169	0,0	0,0	0,0	0,0
L7	459	0,0	1245	0,0	1484	0,1	0,0	0,0	0,0
L8	0	0,0	27	0,0	107	0,0	0,0	0,0	0,0
L9	1602	0,1	760	0,0	962	0,0	0,0	0,0	0,0
L10	596103	18,9	584363	18,5	462338	14,7	-0,4	-3,9	-4,2
L11	80706	2,6	151399	4,8	151199	4,8	2,2	0,0	2,2
L12	12695	0,4	13937	0,4	11200	0,4	0,0	-0,1	-0,1
L13	40974	1,3	29259	0,9	39911	1,3	-0,4	0,3	0,0
L14	6179	0,2	4904	0,2	3888	0,1	0,0	0,0	-0,1
L15	237374	7,5	189403	6,0	225916	7,2	-1,5	1,2	-0,4
L16	433407	13,7	423066	13,4	403610	12,8	-0,3	-0,6	-0,9
L17	73504	2,3	60840	1,9	57299	1,8	-0,4	-0,1	-0,5
L18	769803	24,4	706897	22,4	665677	21,1	-2,0	-1,3	-3,3
L19	281484	8,9	299722	9,5	285001	9,0	0,6	-0,5	0,1
L20	102972	3,3	123637	3,9	123670	3,9	0,7	0,0	0,7
L21	89582	2,8	126088	4,0	116222	3,7	1,2	-0,3	0,8
L22	51399	1,6	41725	1,3	50741	1,6	-0,3	0,3	0,0
L23	129728	4,1	142598	4,5	129611	4,1	0,4	-0,4	0,0
L24	43315	1,4	58047	1,8	166867	5,3	0,5	3,5	3,9
L25	2129	0,1	5290	0,2	5930	0,2	0,1	0,0	0,1
L26	0	0,0	1089	0,0	5615	0,2	0,0	0,1	0,2
L27	114078	3,6	102500	3,3	114904	3,6	-0,4	0,4	0,0
L28	27988	0,9	20908	0,7	25020	0,8	-0,2	0,1	-0,1
L29	4246	0,1	1665	0,1	8638	0,3	-0,1	0,2	0,1
L30	1222	0,0	1708	0,1	1622	0,1	0,0	0,0	0,0
L31	29016	0,9	29142	0,9	50646	1,6	0,0	0,7	0,7
L32	0	0,0	0	0,0	453	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	3155109	100	3155109	100	3155109	100	---	---	---

Nesta ocupação florestal também sobressai a classe L24 (correspondente a Outras formações lenhosas; cortes e novas plantações; viveiros florestais; aceiros e/ou corta-fogos) com um elevado aumento de área entre 1995 e 2010, passando de 1,84 para 5,29% da área total desta região.

Na classe de LULC Incultos verificou-se aumento das áreas ardidadas, embora estas representem muito pouco considerando a área total da região (cerca de 0,2% em 2010).

3.2.5. Região do Algarve

Os tipos de LULC predominantes desta região (área total de 499608 ha, que corresponde a 4,62% do território continental) são a agricultura e os incultos (Tabela 19). O primeiro tipo de ocupação reduziu ao longo das três décadas em avaliação, obtendo-se uma diferença de -37952 ha (-1,8% na área total da região) entre 1980 e 2010 (Tabela 20). No segundo tipo de ocupação houve aumento de área entre 1980 e 1995, reduzindo posteriormente até 2010 para valores muito próximos aos verificados em 1980 (cerca de 34% da área total da região). Contudo, neste último tipo de LULC obteve-se nas três décadas um balanço positivo entre a área que se perdeu e ganhou (aumento de 763 ha).

A ocupação do solo por florestas representava cerca de 20% do território desta região em 1980. Este tipo de LULC aumentou ao longo das três décadas em avaliação, destacando-se o maior desenvolvimento a partir de 1995, resultando no final do período em análise um acréscimo de 23017 ha (cerca de 1,1% da área total da região).

Os solos agroflorestais compreendem cerca de 1% da área total da região. Este tipo de LULC aumentou ao longo do período total em avaliação, resultando num acréscimo de 0,16% na área total em abordagem.

Tabela 19 – Área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região do Algarve.

LULC	1980		1995		2010	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Artificializados	15169	3,0	18593	3,7	28431	5,7
Agrícolas	187692	37,6	168351	33,7	149741	30,0
Agroflorestais	4451	0,9	4821	1,0	5246	1,1
Florestas	104401	20,9	106703	21,4	127418	25,5
Incultos	171603	34,4	184894	37,0	172366	34,5
Zonas húmidas	5295	1,1	5232	1,1	5270	1,1
Corpos de água	10995	2,2	11014	2,2	11136	2,2
Total	499608	100	499608	100	499608	100

Tabela 20 – Variação de área por tipo de LULC (descrição simplificada) na Região do Algarve.

LULC	Variação área (total)			Variação Absoluta Por Tipo de LULC		
	1980/1995	1995/2010	1980/2010	1980/1995	1995/2010	1980/2010
	(ha)	(ha)	(ha)	(%)	(%)	(%)
Artificializados	3423	9838	13261	22,6	52,9	87,4
Agrícolas	-19342	-18610	-37952	-10,3	-11,1	-20,2
Agroflorestais	369	425	794	8,3	8,8	17,9
Florestas	2303	20715	23017	2,2	19,4	22,1
Incultos	13291	-12528	763	7,8	-6,8	0,4
Zonas húmidas	-63	38	-25	-1,2	0,7	-0,5
Corpos de água	19	122	141	0,2	1,1	1,3

O aumento de área também se observou nos solos artificializados ao longo das três décadas, sendo este superior a partir de 1995 até 2010. Este tipo de LULC compreendia cerca de 3% do território da região em 1980 e passou a ocupar cerca de 5,7% em 2010, constituindo este a maior variação relativa de área, considerando as observações que ocorreram nos vários tipos de LULC (Tabela 20).

Os solos ocupados por zonas húmidas compreendem uma reduzida percentagem da área desta região (cerca de 1% da área total). Considerando a área ocupada em 1980 por este tipo de LULC verificou-se um decréscimo de 25 ha até 2010.

Nos corpos de água (cerca de 2,2% da área da região) observaram-se pequenas variações de área no período total em análise, resultando apenas num ligeiro aumento.

Considerando as 32 classes LANDYN, os matos evidenciam-se no uso e ocupação do solo desta região, com mais de 30% da área total da mesma (Tabela 21). A ocupação do solo desta NUT II por matos aumentou de 30,7% em 1980 para cerca de 33,2% em 1995 na sua área total, diminuindo posteriormente até 2010 para aproximadamente 31,1% da área total em abordagem.

Os pomares também se destacam pela área ocupada nos três momentos analisados, compreendendo este tipo de LULC cerca de 17,7% da área da região em 1980, com redução de área nas décadas seguintes em avaliação (16,1 e 14,1%, respetivamente). Nas classes de ocupação correspondentes a Florestas de folhosas (excluindo o eucalipto e espécies afins), Áreas agrícolas heterogéneas e Olivais obtiveram-se áreas compreendidas entre 5 e 7% da área total da NUT para 1980, compreendendo os três tipos de LULC cerca de 19,9% da área total desta região. Nos momentos seguintes verificou-se a redução de área nos dois primeiros tipos de LULC, enquanto nos olivais, observou-se primeiro redução de área até 1995 e, posteriormente, um ligeiro acréscimo até 2010.

Tabela 21 – Área por tipo de LULC (descrição detalhada) na Região do Algarve e respetiva variação entre os momentos em análise (1980, 1995 e 2010).

LULC	1980		1995		2010		Variação de Área (%)		
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	1980-1995	1995-2010	1980-2010
L1	2378	0,5	3329	0,7	6081	1,2	0,2	0,6	0,7
L2	10243	2,1	11302	2,3	12865	2,6	0,2	0,3	0,5
L3	1279	0,3	1553	0,3	3083	0,6	0,1	0,3	0,4
L4	63	0,0	1347	0,3	3273	0,7	0,3	0,4	0,6
L5	0	0,0	0	0,0	17	0,0	0,0	0,0	0,0
L6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
L7	496	0,1	522	0,1	551	0,1	0,0	0,0	0,0
L8	0	0,0	158	0,0	89	0,0	0,0	0,0	0,0
L9	690	0,1	362	0,1	832	0,2	-0,1	0,1	0,0
L10	19003	3,8	20007	4,0	14878	3,0	0,2	-1,0	-0,8
L11	1272	0,3	803	0,2	497	0,1	-0,1	-0,1	-0,2
L12	234	0,1	234	0,1	234	0,1	0,0	0,0	0,0
L13	5604	1,1	4225	0,9	3126	0,6	-0,3	-0,2	-0,5
L14	88259	17,7	80402	16,1	70552	14,1	-1,6	-2,0	-3,5
L15	30972	6,2	27411	5,5	27604	5,5	-0,7	0,0	-0,7
L16	12870	2,6	12405	2,5	11216	2,2	-0,1	-0,2	-0,3
L17	29479	5,9	22862	4,6	21634	4,3	-1,3	-0,3	-1,6
L18	4451	0,9	4821	1,0	5246	1,1	0,1	0,1	0,2
L19	39062	7,8	37734	7,6	37124	7,4	-0,3	-0,1	-0,4
L20	12524	2,5	11736	2,4	10275	2,1	-0,2	-0,3	-0,5
L21	11863	2,4	15353	3,1	19070	3,8	0,7	0,7	1,4
L22	16427	3,3	13382	2,7	15599	3,1	-0,6	0,4	-0,2
L23	153521	30,7	165943	33,2	155126	31,1	2,5	-2,2	0,3
L24	4283	0,9	9611	1,9	22913	4,6	1,1	2,7	3,7
L25	1655	0,3	1708	0,3	1640	0,3	0,0	0,0	0,0
L26	0	0,0	3861	0,8	0	0,0	0,8	-0,8	0,0
L27	26602	5,3	27412	5,5	26304	5,3	0,2	-0,2	-0,1
L28	9428	1,9	2783	0,6	10172	2,0	-1,3	1,5	0,2
L29	638	0,1	2075	0,4	1560	0,3	0,3	-0,1	0,2
L30	5295	1,1	5232	1,1	5270	1,1	0,0	0,0	0,0
L31	10995	2,2	11014	2,2	11136	2,2	0,0	0,0	0,0
L32	20	0,0	20	0,0	1640	0,3	0,0	0,3	0,3
Total	499608	100	499608	100	499608	100	---	---	---

3.2.5.1. Substrato do Algarve (caracterização de LULC em 1970)

Na década de 1970, para o substrato do Algarve, verificou-se elevada percentagem de território dedicado à agricultura (cerca de 64%), evidenciando-se também os solos ocupados por incultos (cerca de 20%). A floresta ocupava apenas 6,4% e os territórios artificializados ocupavam uma área semelhante à dos corpos de água (3,7 e 3,5%, respetivamente). Os sistemas agroflorestais nesta década eram quase inexistentes neste substrato (0,2%).

Na análise detalhada das 32 classes LANDYN para este substrato evidencia-se nos quatro momentos a ocupação por Pomares (L14), Matos (L23) e Olivais (L15) (Tabela 22). Nestes três tipos de LULC observaram-se diferentes variações de área ocupada entre 1970 e 2010, i.e., L14 reduziu de área (cerca de 8,3% da área total do substrato, ou seja, 14294 ha), enquanto L23 aumentou cerca de 3,9% na área total do substrato.

Já a classe L15 apresentou redução até 1995 (perdeu-se cerca de 1,8% de área), mas aumentou até 2010 aproximadamente 0,25% (Tabela 23), o que indica haver nesta última década investimento neste tipo de ocupação agrícola no território em análise.

Na análise da variação de área das 32 classes LANDYN entre os diversos momentos em avaliação observaram-se perdas em algumas classes, mas estas também apresentaram em simultâneo aumento de área, não sendo as perdas suficientes para traduzir no final das quatro décadas redução de área (e.g. L2, L7, L20, L23, entre outras). Por outro lado houve classes que aumentaram de área nas quatro décadas, mas neste período também apresentaram perdas, conforme se pode observar na Tabela 23.

Tabela 22 – Área por tipo de LULC (descrição detalhada) no substrato do Algarve nos anos de 1970, 1980, 1995 e 2010.

LULC	1970		1980		1995		2010	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
L1	1189	0,7	1742	1,0	2442	1,4	4505	2,6
L2	4450	2,6	6972	4,1	7761	4,5	8724	5,1
L3	566	0,3	800	0,5	1005	0,6	2136	1,2
L4	23	0,0	40	0,0	1002	0,6	2330	1,4
L5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13	0,0
L6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
L7	160	0,1	372	0,2	391	0,2	413	0,2
L8	0	0,0	0	0,0	119	0,1	44	0,0
L9	36	0,0	517	0,3	271	0,2	624	0,4
L10	8806	5,1	9597	5,6	10611	6,2	7055	4,1
L11	379	0,2	832	0,5	481	0,3	270	0,2
L12	176	0,1	176	0,1	176	0,1	176	0,1
L13	3287	1,9	4177	2,4	2776	1,6	2182	1,3
L14	60464	35,1	57121	33,2	52815	30,7	46170	26,8
L15	20163	11,7	18206	10,6	17055	9,9	17481	10,2
L16	1996	1,2	1808	1,1	2203	1,3	3419	2,0
L17	14378	8,4	11827	6,9	11687	6,8	11192	6,5
L18	299	0,2	363	0,2	331	0,2	255	0,2
L19	3482	2,0	3522	2,0	3690	2,1	3561	2,1
L20	2921	1,7	2815	1,6	2908	1,7	4106	2,4
L21	0	0,0	808	0,5	873	0,5	913	0,5
L22	4435	2,6	4684	2,7	4300	2,5	4348	2,5
L23	29817	17,3	30583	17,8	34161	19,8	36622	21,3
L24	630	0,4	1614	0,9	1622	0,9	283	0,2
L25	795	0,5	610	0,4	649	0,4	623	0,4
L26	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
L27	2879	1,7	2758	1,6	2637	1,5	3110	1,8
L28	1058	0,6	373	0,2	385	0,2	615	0,4
L29	0	0,0	56	0,0	56	0,0	56	0,0
L30	3856	2,2	3858	2,2	3811	2,2	3839	2,2
L31	5998	3,5	5998	3,5	6012	3,5	5951	3,5
L32	0	0,0	15	0,0	15	0,0	1230	0,7
Total	172244	100	172244	100	172244	100	172244	100

Tabela 23 – Variação de área (ha) por tipo de LULC (descrição detalhada) no substrato do Algarve entre os quatro momentos em avaliação.

LULC	Variação total				Perdas				Ganhos			
	1970-1980	1980-1995	1995-2010	1970-2010	1970-1980	1980-1995	1995-2010	1970-2010	1970-1980	1980-1995	1995-2010	1970-2010
L1	553	699	2063	3316	0	0	0	-6	553	699	2063	3259
L2	2521	789	964	4274	-374	-567	-915	-843	2896	1355	1879	5181
L3	234	205	1131	1569	-99	-41	-16	-110	333	246	1147	1679
L4	17	963	1327	2306	0	0	0	0	17	963	1327	2306
L5	0	0	13	13	0	0	0	0	0	0	13	13
L6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L7	212	19	22	253	-160	-372	-391	-160	212	19	22	253
L8	0	119	-75	44	0	0	-104	0	0	119	29	44
L9	482	-246	353	588	0	-429	-236	0	482	183	588	588
L10	791	1014	-3555	-1750	-2349	-2448	-4931	-5046	3140	3462	1376	3296
L11	453	-351	-211	-109	-343	-669	-394	-358	796	318	183	248
L12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L13	890	-1401	-595	-1105	-506	-2170	-1244	-2665	1396	769	650	1560
L14	-3343	-4306	-6645	-14294	-6471	-8010	-10164	-21303	3128	3704	3519	7009
L15	-1958	-1151	427	-2682	-2222	-1908	-1757	-5450	264	757	2184	2767
L16	-188	395	1216	1423	-423	-140	-345	-674	235	535	1561	2097
L17	-2551	-140	-495	-3186	-4493	-2493	-2293	-7311	1942	2353	1799	4125
L18	64	-32	-76	-44	-9	-35	-130	-106	73	3	55	62
L19	39	169	-129	79	-102	0	-282	-384	142	169	153	463
L20	-106	93	1198	1185	-152	-140	-349	-506	46	233	1548	1692
L21	808	65	40	913	0	-26	-38	0	808	92	78	913
L22	249	-384	48	-87	-2176	-1677	-2165	-3120	2426	1293	2213	3033
L23	766	3578	2461	6805	-2662	-893	-2298	-4327	3428	4470	4758	11131
L24	984	8	-1339	-347	-56	-185	-1622	-630	1041	193	283	283
L25	-184	39	-26	-172	-184	0	-46	-192	0	39	20	20
L26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L27	-121	-121	472	231	-169	-121	0	-290	48	0	472	520
L28	-685	12	229	-443	-688	-30	0	-717	3	42	229	274
L29	56	0	0	56	0	0	0	0	56	0	0	56
L30	2	-47	28	-17	-3	-53	-12	-68	5	6	40	51
L31	0	14	-62	-48	0	-21	-62	-83	0	35	0	35
L32	15	0	1215	1230	0	0	0	0	15	0	1215	1230
Total	0	0	0	0	-23643	-22428	-29795	-54348	23483	22056	29404	54188

Estas transições de ocupação são o resultado de dinâmicas territoriais, ou seja, um solo com determinado tipo de ocupação pode ser desafetado para outro tipo de ocupação, e mais tarde voltar novamente a ser ocupado pelo tipo de LULC inicial, podendo não se refletir quando se faz o balanço total de perdas e ganhos de área num determinado território (neste caso num substrato do Algarve para quatro décadas), daí a importância da análise entre momentos. Por outro lado, pode haver perdas de um determinado tipo de LULC e simultaneamente haver aumento deste mesmo tipo de LULC noutra área, anulando-se esta variação mutuamente.

3.3. Análise das transições de uso e ocupação do solo

3.3.1. Transições de LULC em Portugal Continental

A variação de área ocupada por cada classe LANDYN diferencia-se nos vários momentos analisados, conforme se pode observar nos resultados das análises apresentadas nesta secção.

Entre 1980 e 1995 observaram-se elevadas perdas de área agrícola (tipo de ocupação predominante) e agroflorestal (Figura 6). Com aumento de área sobressaem os solos artificializados, florestas e incultos.

Pela análise dos resultados da variação relativa (Figura 6), observou-se que o solo artificializado foi o tipo de LULC com maior aumento neste período. Os incultos e zonas húmidas também se diferenciam com aumento de área, já as florestas e corpos de água são os tipos de LULC com redução de área ocupada. Nesta análise diferencia-se os solos agrícolas e agroflorestais pela redução de área, sendo superior nesta última.

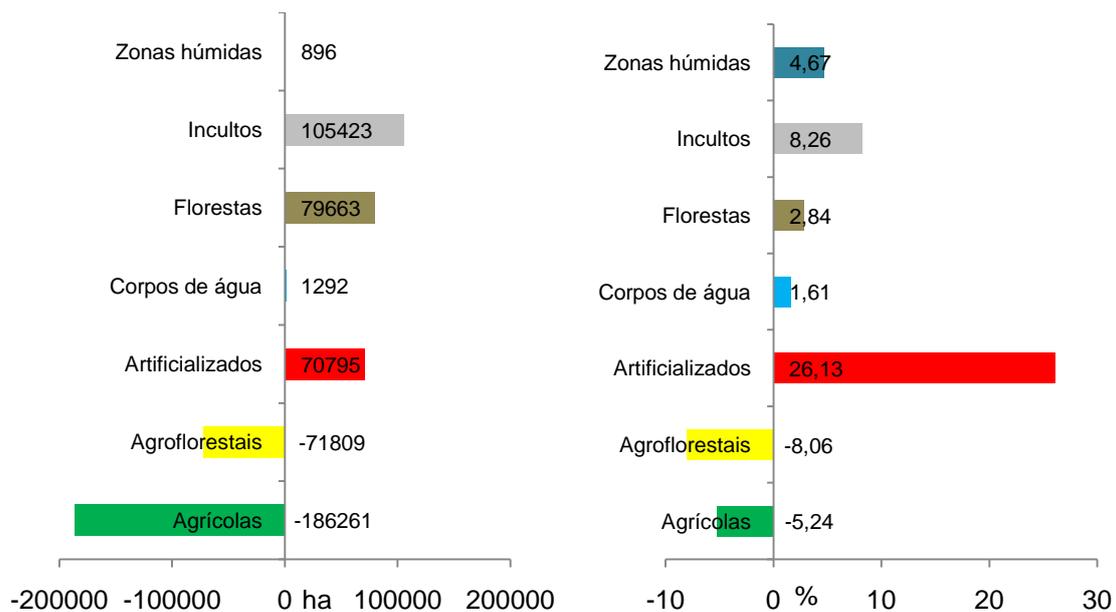


Figura 6 – Variação de área ocupada por classe simplificada LANDYN no território de Portugal Continental entre 1980 e 1995 (variação absoluta no gráfico da esquerda e variação relativa percentual no gráfico da direita).

Na análise das transições de LULC das várias classes LANDYN, no período anteriormente referido, observaram-se diferentes variações de área, nomeadamente nas classes com maior ocupação do solo (Tabela 24). O solo agrícola observado em 1980 perdeu área até 1995, sobressaindo as perdas que ocorreram essencialmente

para os solos de inculto e floresta; porém observou-se que este tipo de ocupação no final deste período também progrediu para os solos com os dois tipos de LULC anteriormente referidos, mas em menor proporção relativamente à área que perdeu. Os solos artificializados observados em 1995 resultaram de conversão de uma vasta área agrícola no ano de 1980, e também de solos florestais e de inculto, embora em menor quantidade face ao tipo de LULC anteriormente referido. De realçar ainda a conversão de uma vasta área florestal em solos agroflorestais.

Tabela 24 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) em Portugal Continental entre 1980 e 1995.

1995 \ 1980	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	3225146	8602	41911	1652	136535	143715	89	3557650
Agroflorestais	33822	757465	987	1026	87622	10147	0	891068
Artificializados	3174	0	264672	125	1462	1465	23	270920
Corpos de água	1205	0	122	76325	563	1804	61	80080
Florestas	45643	51085	20751	628	2451187	231886	414	2801595
Incultos	62383	2107	13164	1617	203876	992812	691	1276651
Zonas húmidas	17	0	107	0	11	246	18788	19170
TOTAL	3371390	819259	341715	81373	2881257	1382075	20066	8897135

Entre 1995 e 2010 sobressai a perda de área nos solos agrícolas e o aumento de solo ocupado por floresta (Figura 7). Na análise das variações relativas por classe de LULC neste período observou-se elevado aumento de área na classe dos Corpos de água. Segundo Meneses *et al.* (2011) este aumento de área deve-se ao elevado investimento em infraestruturas para o aproveitamento de água. Com redução de área destacam-se os solos agrícolas e agroflorestais (Figura 7).

Na análise das transições de LULC entre 1995 e 2010 evidenciam-se as perdas que ocorreram nos solos agrícolas em detrimento essencialmente da ocupação por floresta e inculto (Tabela 25), revelando estes resultados o abandono da atividade agrícola que ocorreu nas últimas décadas. Os solos agroflorestais também perderam área em resultado das transições que ocorreram maioritariamente para floresta e, em menor quantidade, para solos agrícolas. Neste período sobressai o aumento de solos ocupados por corpos de água e deve-se sobretudo à transição de uma vasta área agrícola, evidenciando-se ainda a transição destes solos agrícolas também para artificializados.

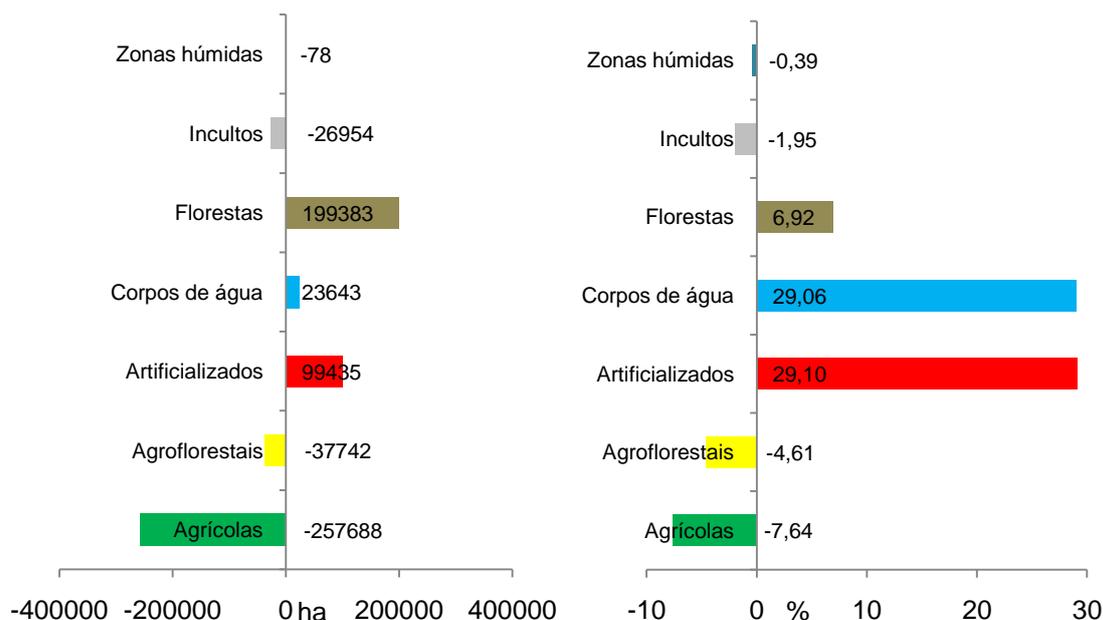


Figura 7 – Variação de área ocupada por classe simplificada LANDYN no território de Portugal Continental entre 1995 e 2010 (variação absoluta no gráfico da esquerda e variação relativa percentual no gráfico da direita).

Tabela 25 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) em Portugal Continental entre 1995 e 2010.

2010 \ 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	2971373	15209	48645	11601	190856	133522	184	3371390
Agroflorestais	29229	712302	1142	7055	64987	4544	0	819259
Artificializados	1210	0	336825	385	1856	1440	0	341715
Corpos de água	65	48	290	79775	124	1065	7	81373
Florestas	45971	49477	31973	4328	2581590	167919	0	2881257
Incultos	65837	4483	22218	1872	241120	1046545	0	1382075
Zonas húmidas	17	0	59	0	107	86	19798	20066
TOTAL	3113702	781517	441150	105016	3080640	1355121	19988	8897135

Analisando as variações absolutas de áreas por tipo de LULC nas três décadas sobressai a elevada redução de área nos solos agrícolas e o elevado aumento de solo ocupado por floresta (Figura 8). Os solos agroflorestais também reduziram de área, enquanto os solos artificializados, solos ocupados por incultos e corpos de água aumentaram de área.

Nas variações relativas por tipo de LULC destas três décadas diferencia-se no aumento de área os solos artificializados e de corpos de água, e na redução de área os solos agrícolas e agroflorestais (Figura 8). Ainda nesta análise das variações

relativas, as florestas, incultos e zonas húmidas também se destacam pela positiva, ao apresentarem aumento de área.

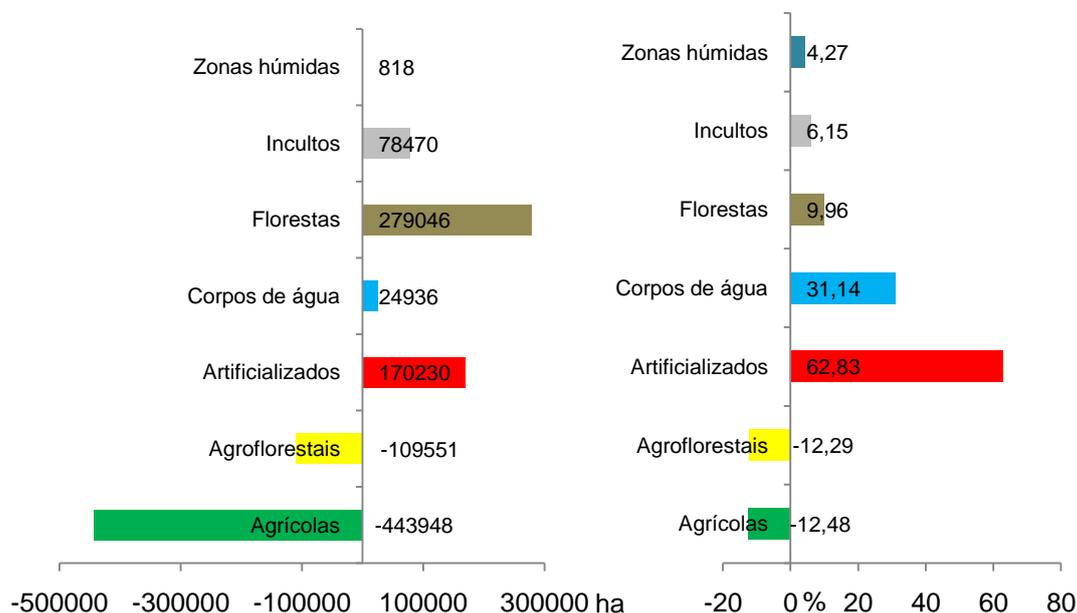


Figura 8 – Variação de área ocupada por classe simplificada LANDYN no território de Portugal Continental entre 1980 e 2010 (variação absoluta no gráfico da esquerda e variação relativa percentual no gráfico da direita).

Relativamente às transições de LULC destas três décadas, evidencia-se a elevada perda de solo agrícola para floresta e incultos, verificando-se as mesmas transições na classe dos agroflorestais (Tabela 26). As florestas além da expansão para os solos anteriormente referidos, também se desenvolveram para solos que primeiramente eram ocupados por corpos de água e também por artificializados.

Tabela 26 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) em Portugal Continental entre 1980 e 2010.

2010 \ 1980	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	2885894	21180	91897	13093	321463	223855	269	3557650
Agroflorestais	60721	682141	2380	8099	127417	10310	0	891068
Artificializados	2732	0	264252	290	1927	1720	0	270920
Corpos de água	807	15	258	76010	676	2274	41	80080
Florestas	76455	74348	53833	4563	2319742	272369	285	2801595
Incultos	87093	3832	28407	2961	309405	844273	681	1276651
Zonas húmidas	0	0	123	0	11	321	18714	19170
TOTAL	3113702	781517	441150	105016	3080640	1355121	19988	8897135

Já os solos artificializados observados em 2010 resultam da transição de uma vasta área de solos agrícolas, florestais, incultos e agroflorestais. Quanto aos corpos de água, este tipo de LULC resulta da conversão em maioria dos mesmos quatro tipos de LULC anteriormente mencionados nas transições para classe dos artificializados.

3.3.2. Transições de LULC por Região

Nesta secção apresentam-se as variações de LULC e respetivas transições entre classes LANDYN que ocorreram por região (NUT II), nas três décadas em avaliação e também por subperíodos.

3.3.2.1. Entre 1980 e 1995

Na análise da variação relativa por LULC entre 1980 e 1995, a Região Norte apresentou maioritariamente redução de área nos solos agrícola e agroflorestais, e elevados aumentos de solo artificializado e incultos (Figura 9).

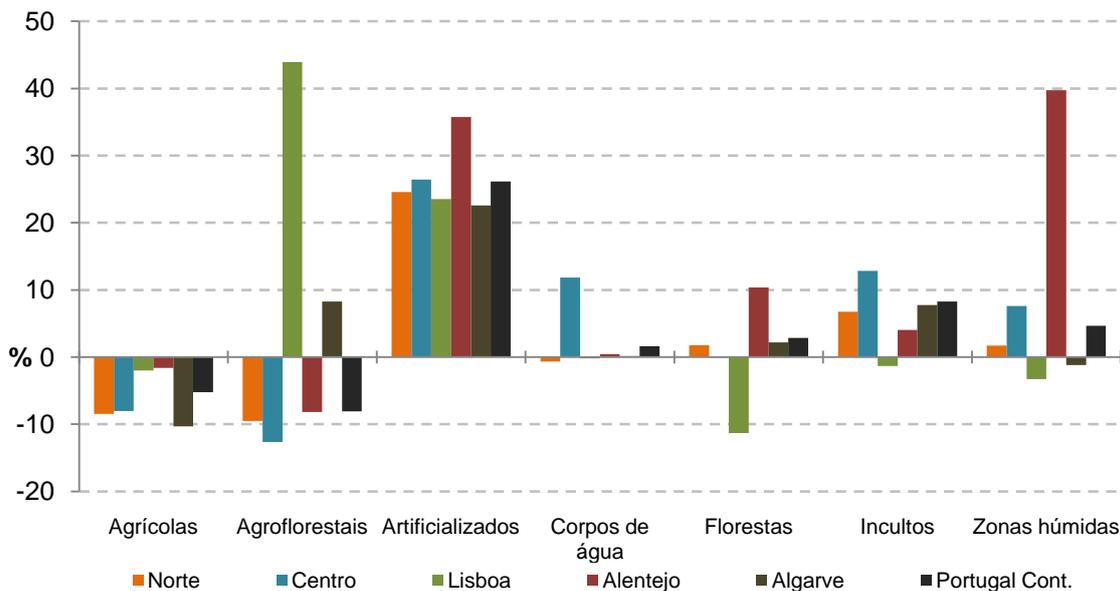


Figura 9 – Variação relativa percentual por tipo de LULC em Portugal Continental e por região entre 1980 e 1995.

A Região Centro também se destaca neste período com redução de área nas mesmas classes que a região anteriormente referida, mas com maior perda na classe dos Agroflorestais, já nos aumentos de área evidenciam-se as seguintes classes: Artificializados, Corpos de água, Incultos e Zonas húmidas. Na Região Lisboa a redução de área agrícola foi reduzida, mas nos solos florestais houve bastante

redução; já na classe dos Agroflorestais esta região evidencia-se das restantes pelo elevado aumento deste tipo de LULC. A Região do Alentejo é a que apresenta menor redução de área nos solos agrícolas, mas com alguma relevância nas perdas de solo agroflorestal, enquanto nos aumentos de área evidencia-se a artificialização do solo, floresta, incultos e zonas húmidas. Na Região do Algarve observaram-se elevadas perdas de solo agrícola e agroflorestal.

Na Tabela 27 apresentam-se as transições da LULC da Região Norte, entre 1980 e 1995, onde se pode verificar que a área agrícola foi convertida sobretudo em incultos e floresta até 1995. Os solos agrícolas também expandiram para solos ocupados em 1980 por incultos e floresta, mas esta aumento de área é muito inferior à área que perdeu para estes dois tipos de LULC. De realçar a artificialização de uma vasta área de solos agrícolas e florestais. Na análise das transições que ocorreram nesta região destaca-se a elevada área de transição de solos de inculto para floresta.

Na Região Centro evidencia-se entre 1980 e 1995 a elevada transição de solos agrícolas para floresta e incultos, e também, embora em menor proporção, para artificializado, enquanto as áreas florestais perderam área essencialmente para incultos (Tabela 28), facto explicado pela elevada ocorrência de incêndios florestais nesta região, do qual resultou uma vasta área ardida. Contudo os solos de incultos também perderam elevada área para florestas, sendo esta conversão a regeneração natural da vegetação na maioria dos solos ardidos observados em 1980.

Tabela 27 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYD (área em ha) entre 1980 e 1995 na Região Norte.

1995 \ 1980	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	710141	332	14236	160	41945	47803	0	814617
Agroflorestais	262	6638	64	0	806	78	0	7848
Artificializados	1654	0	102105	90	210	144	0	104203
Corpos de água	12	0	53	14343	13	488	15	14925
Florestas	14720	134	10398	122	601953	91500	0	718827
Incultos	18913	0	2941	114	86479	358664	0	467111
Zonas húmidas	0	0	0	0	0	0	873	873
TOTAL	745702	7104	129797	14829	731406	498677	888	2128403

As transições de LULC na Região de Lisboa neste primeiro subperíodo (1980-1995) são bastante elevadas nos solos agrícolas, tipo de LULC com elevadas perdas de área para incultos, artificializados e floresta (Tabela 29). Nesta região também se destaca a elevada perda de área florestal para solos agrícolas, agroflorestais e

incultos. Já os artificializados observados em 1995 aumentaram em resultado da conversão de solos que eram ocupados por incultos e utilizados para a prática agrícola.

Tabela 28 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 1995 na Região Centro.

1980 \ 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	821455	168	15247	199	52433	41433	22	930956
Agroflorestais	4397	48961	30	344	7830	510	0	62073
Artificializados	460	0	91930	37	1117	962	0	94505
Corpos de água	17	0	24	10365	322	429	0	11157
Florestas	14745	4996	7796	414	1135082	113816	37	1276886
Incultos	14986	92	4463	1122	79859	335505	538	436565
Zonas húmidas	0	0	0	0	0	0	7852	7852
TOTAL	856060	54217	119490	12480	1276642	492655	8449	2819994

A Região do Alentejo também se evidencia com elevada transição de solos agrícolas para floresta e incultos neste subperíodo, mas nesta houve conversão de uma vasta área de incultos e agroflorestais para agrícolas (Tabela 30). Contudo, este ganho de área não foi suficiente para que os solos agrícolas apresentassem resultados positivos em 1995. Grande parte dos solos agroflorestais foram convertidos essencialmente em floresta, mas também houve conversão de alguma área para agrícolas e incultos, refletindo estas transições as perdas de área observadas neste tipo de LULC em 1995. Os artificializados também aumentaram em detrimento das transições de solos agrícolas, florestais e incultos. Nos corpos de água observou-se a transição de solos agrícolas e agroflorestais, culminando num aumento deste tipo de LULC até 1995. As florestas expandiram-se sobretudo para os solos agroflorestais, agrícolas e, em menor quantidade, para solos de incultos.

Na Região do Algarve observou-se elevada transição de solos agrícolas para incultos, enquanto neste último tipo de LULC ocorreu transição sobretudo para floresta (Tabela 31). Nesta abordagem também se evidencia a transição de uma vasta área florestal para incultos. A artificialização de solos nesta região aumentou, resultado da conversão que ocorreu maioritariamente em solos agrícolas.

Tabela 29 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 1995 na Região de Lisboa.

1980 \ 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	108468	66	4219	76	2594	6046	0	121469
Agroflorestais	1108	4774	63	0	243	165	0	6352
Artificializados	579	0	36081	0	61	308	25	37055
Corpos de água	17	0	51	14087	17	0	18	14191
Florestas	5886	4188	1557	0	60843	2084	0	74558
Incultos	2989	114	3766	0	2357	26453	102	35781
Zonas húmidas	7	0	44	0	0	245	4319	4615
TOTAL	119054	9141	45781	14164	66116	35301	4464	294021

Tabela 30 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 1995 na Região do Alentejo.

1980 \ 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	1396907	7280	6046	1168	38249	31230	64	1480942
Agroflorestais	26801	657935	793	660	74712	8902	0	769803
Artificializados	141	0	26869	0	120	74	0	27204
Corpos de água	1098	0	0	26838	215	837	28	29016
Florestas	9863	40074	1478	108	593509	18277	358	663665
Incultos	22362	1609	1711	368	25749	131383	74	183256
Zonas húmidas	0	0	28	0	11	0	1184	1222
TOTAL	1457171	706897	36924	29142	732565	190702	1708	3155109

Tabela 31 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 1995 na Região do Algarve.

1980 \ 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	163646	355	3051	0	2298	18342	0	187692
Agroflorestais	26	4252	0	0	153	21	0	4451
Artificializados	420	0	14694	0	7	48	0	15169
Corpos de água	0	0	0	10967	0	28	0	10995
Florestas	1232	0	58	0	91394	11717	0	104401
Incultos	3016	213	752	47	12852	154715	8	171603
Zonas húmidas	10	0	38	0	0	23	5224	5295
TOTAL	168351	4821	18593	11014	106703	184894	5232	499608

3.3.2.2. Entre 1995 e 2010

Na análise das variações relativas de LULC, verificou-se que os solos agrícolas continuaram a reduzir de área neste segundo subperíodo (1995-2010), com as maiores perdas na Região do Algarve (Figura 10).

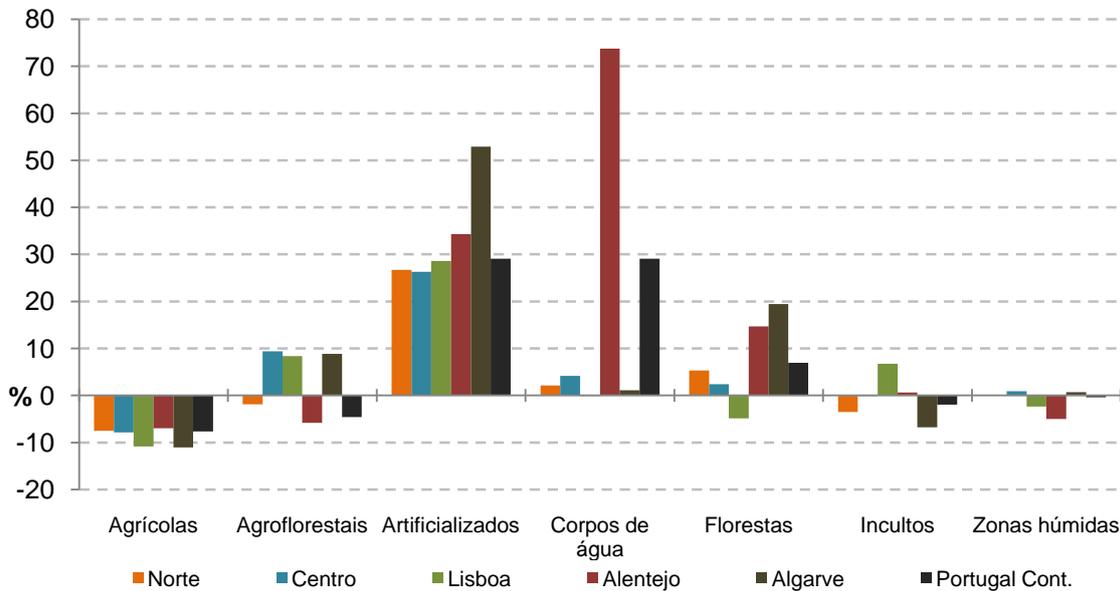


Figura 10 – Variação relativa percentual por tipo de LULC em Portugal Continental e por região entre 1995 e 2010.

No caso dos agroflorestais, as regiões Norte e Alentejo perderam área, enquanto nas restantes houve um aumento. A artificialização do solo aumentou em todas as regiões, com relevo para a Região do Algarve com o maior aumento neste subperíodo, embora na Região do Alentejo também se tenha observado elevado aumento, mas nesta sobressai o aumento de solo ocupado por corpos de água, devendo-se à construção da Barragem do Alqueva. Os solos de inculto aumentaram sobretudo na região Centro e diminuíram na Região do Algarve, enquanto nas zonas húmidas verificou-se as maiores variações, neste caso redução de área, nas regiões de Lisboa e Alentejo.

Nas transições de LULC deste subperíodo verificou-se que as maiores perdas de área na Região Norte ocorreram nos solos agrícolas e florestais, perdendo o primeiro tipo de LULC área para as florestas, incultos e artificializados; enquanto nas florestas houve transição essencialmente para artificializados e inculto. Contudo, neste tipo de LULC (florestal) verificou-se aumento de área no final deste subperíodo, porque as transições dos restantes tipos de LULC para este foram elevadas (Tabela 32).

Na Região Centro sobressai nas transições de LULC os solos agrícolas, de inculto e florestais pelas perdas para outros tipos de LULC (Tabela 33), sobressaindo no

primeiro a transição para florestas, incultos e artificializados; no segundo e terceiro a transição para florestas e artificializados; embora na floresta se tenha observado aumento de área, devendo-se ao mesmo caso já explicado na análise da Região Norte.

Na Região de Lisboa também se destacam as mesmas três classes com as maiores transições, porém destaca-se a transição de bastante área agrícola, florestal e de incultos para os solos artificializados, conforme se pode observar na análise da Tabela 34. De realçar nesta região a redução de área florestal no final do subperíodo, tendo ocorrido as maiores transições deste tipo de LULC para solos agrícolas, artificializados e incultos.

A Região do Alentejo apresenta as mesmas três classes que a Região Centro com elevadas transições de LULC (Tabela 35), destacando-se também o caso dos agroflorestais com elevada transição para solo agrícola, florestal e corpos de água. Neste último tipo de LULC verificou-se um aumento também em consequência da conversão de solos agrícolas, florestais e de incultos.

As transições da Região do Algarve são mais elevadas na classe dos incultos, sobretudo na transição que ocorreu para a classe florestal (Tabela 36). As florestas aumentaram de área também devido à conversão de solos agrícolas, situação que se verificou também no caso do aumento dos artificializados. Embora se tenha observado um decréscimo de solo agrícola, esta classe integra bastante área convertida de incultos.

Tabela 32 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1995 e 2010 na Região Norte.

2010 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	653578	132	14081	27	38941	38943	0	745702
Agroflorestais	46	6448	0	0	609	0	0	7104
Artificializados	345	0	128497	101	658	196	0	129797
Corpos de água	0	0	210	14595	13	11	0	14829
Florestas	14139	381	12632	112	645198	58944	0	731406
Incultos	21352	7	9040	306	84837	383135	0	498677
Zonas húmidas	0	0	0	0	0	0	888	888
TOTAL	689460	6968	164460	15142	770256	481229	888	2128403

Tabela 33 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1995 e 2010 na Região Centro.

2010 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	752450	2159	13025	510	51027	36815	74	856060
Agroflorestais	2716	46801	46	0	4015	639	0	54217
Artificializados	380	0	117367	87	913	743	0	119490
Corpos de água	13	0	40	12084	86	257	0	12480
Florestas	12944	9551	14260	77	1155179	84630	0	1276642
Incultos	20465	795	6149	239	96014	368992	0	492655
Zonas húmidas	0	0	0	0	0	0	8449	8449
TOTAL	788968	59306	150888	12997	1307235	492076	8523	2819994

Tabela 34 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1995 e 2010 na Região de Lisboa.

2010 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	96144	339	6141	21	4653	11757	0	119054
Agroflorestais	608	8161	0	0	357	15	0	9141
Artificializados	94	0	45371	0	79	237	0	45781
Corpos de água	11	0	26	14095	32	0	0	14164
Florestas	6768	1410	2648	14	53026	2250	0	66116
Incultos	2489	0	4666	14	4763	23369	0	35301
Zonas húmidas	0	0	41	0	0	64	4360	4464
TOTAL	106113	9909	58893	14144	62911	37692	4360	294021

Tabela 35 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1995 e 2010 na Região do Alentejo.

2010 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	1301053	11955	8525	10470	89025	36087	56	1457171
Agroflorestais	24538	614463	1000	6673	56546	3677	0	706897
Artificializados	385	0	35937	191	239	172	0	36924
Corpos de água	40	45	12	28343	0	695	7	29142
Florestas	12327	35882	3055	3799	654480	23023	0	732565
Incultos	17001	3331	1051	1171	39930	128217	0	190702
Zonas húmidas	16	0	4	0	101	26	1560	1708
TOTAL	1355361	665677	49584	50646	840322	191897	1622	3155109

Tabela 36 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1995 e 2010 na Região do Algarve.

2010 1995	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	144232	73	7652	0	5345	10996	54	168351
Agroflorestais	97	4204	40	0	446	35	0	4821
Artificializados	14	0	18429	0	10	139	0	18593
Corpos de água	0	0	8	10932	0	74	0	11014
Florestas	441	775	248	114	102504	2621	0	106703
Incultos	4956	195	2037	90	19113	158502	0	184894
Zonas húmidas	0	0	16	0	0	0	5216	5232
TOTAL	149741	5246	28431	11136	127418	172366	5270	499608

3.3.2.3. Entre 1980 e 2010

A variação relativa de LULC nas três décadas em análise é bastante variável consoante o tipo de LULC e a região em análise. No caso da classe Agrícolas os dados apontam para uma redução em todas as regiões. Aqui a região do Algarve apresentou a maior perda e a Região do Alentejo a menor; já nos Agroflorestais ocorreram perdas nas regiões Norte, Centro e Alentejo, enquanto os aumentos aconteceram nas regiões de Lisboa (valor mais elevado) e do Algarve (Figura 11).

Nesta avaliação sobressai a classe dos Artificializados com aumento em todas as regiões, destacando-se as duas regiões a Sul de Portugal Continental com os maiores acréscimos relativos deste tipo de ocupação. Os corpos de água aumentaram sobretudo na Região do Alentejo, embora a Região Centro também apresente aumento, mas em menor proporção relativamente ao Alentejo. No caso das Florestas, o solo com este tipo de LULC aumentou nas diversas regiões, com exceção de Lisboa, onde se observou decréscimo de área florestal. A análise do acréscimo de área florestal requer uma análise mais detalhada e feita em articulação com as estatísticas florestais. Será um trabalho a realizar com a produção integral.

Na classe dos Incultos o aumento de área foi generalizado no território em análise, destacando-se a Região Centro com o maior acréscimo. Por último apresenta-se as Zonas húmidas onde se verificou apenas decréscimo na Região de Lisboa, destacando-se nas regiões com acréscimo o Alentejo com o maior aumento claramente induzido pela construção da barragem do Alqueva.

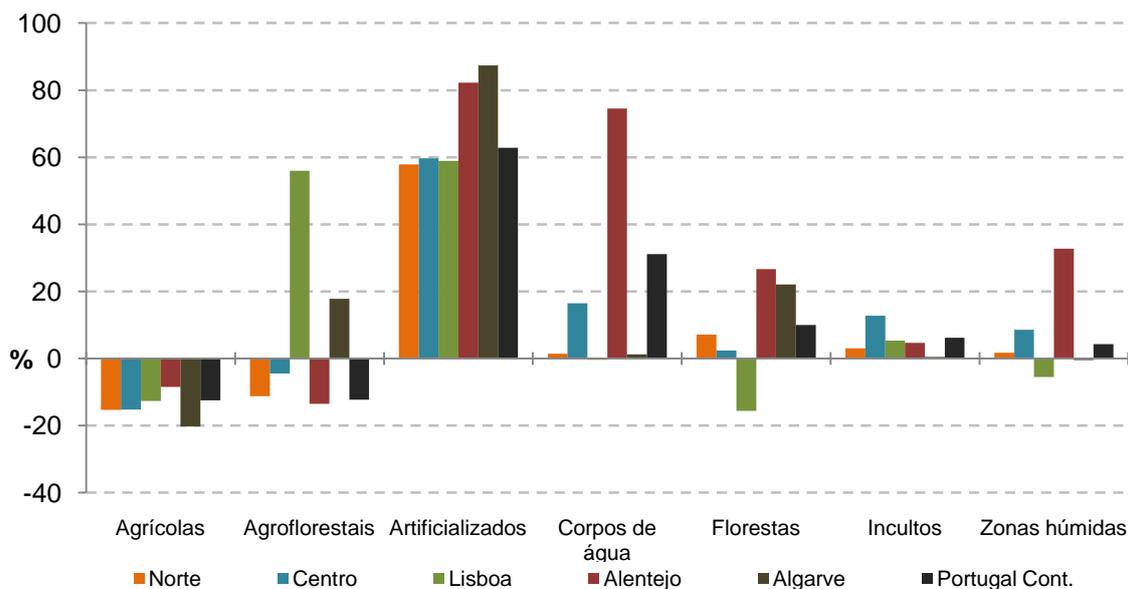


Figura 11 – Variação relativa percentual por tipo de LULC em Portugal Continental e por região entre 1980 e 2010.

Na análise dos resultados obtidos das transições de LULC nas três décadas verificou-se que as classes dos Artificializados, Florestas e Incultos foram as que apresentaram maior variação, sendo estes os tipos de LULC mais representativos em cada região.

Na Região Norte evidencia-se a elevada transição de solo de incultos para florestal, sendo que estes solos de incultos no ano de 2010 compreendem muita área convertida de solos agrícolas (Tabela 37), o que de certa forma minimizou a elevada perda que ocorreu na classe dos incultos. Esta transição verificada nos solos agrícolas poderá refletir o abandono destas áreas, o decréscimo da população e o declínio desta atividade nesta região.

Tabela 37 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 2010 na Região Norte.

2010 \ 1980	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	633117	486	29095	187	80566	71165	0	814617
Agroflorestais	326	6127	64	0	1299	33	0	7848
Artificializados	1539	0	101879	92	548	144	0	104203
Corpos de água	12	0	107	14449	30	311	15	14925
Florestas	24521	338	24888	302	574863	93915	0	718827
Incultos	29944	17	8428	111	112950	315661	0	467111
Zonas húmidas	0	0	0	0	0	0	873	873
TOTAL	689460	6968	164460	15142	770256	481229	888	2128403

O aumento de áreas de incultos (destaque para o aumento de matos) e florestas, pode contribuir para o aumento de ocorrências de incêndios florestais, mas também para o aumento da magnitude destes eventos devido ao aumento de combustível (Meneses, 2013). De salientar ainda a artificialização de uma vasta área dos solos agrícolas, recurso natural que pode ser posto em causa devido à sua degradação. Nesta região os corpos de água aumentaram muito pouco, mas nestes aumentos destaca-se a conversão de solos agrícolas e florestais, situação semelhante verificada também no caso da classe Agroflorestais.

No caso da Região Centro evidencia-se a elevada transição de solos florestais para incultos (Tabela 38), isto porque foi uma região fortemente afetada por incêndios florestais nas últimas décadas (Abreu *et al.*, 2004; DGT, 2011; Shakesby, 2011; Meneses, 2013), dos quais resultou elevada área ardida, encontrando-se estas maioritariamente em regeneração (destaque para a ocupação por matos), caso não tenha havido reincidência dos incêndios. Contudo, os solos florestais nesta região aumentaram de área nas três décadas e deve-se à elevada conversão que ocorreu nos solos agrícolas, mas também em solos de inculto, i.e., nestes solos houve evolução natural da vegetação, com destaque para a passagem da maioria da vegetação inicialmente identificada como mato (arbustiva) a arbórea (etapa clímax.) e também devido a novas plantações. A redução de área agroflorestal também pode ser derivada do abandono das atividades agrícolas e esta ocupação mista passou unicamente a florestal, conforme se pode observar pela área de transição na Tabela 38. O aumento de área nas zonas húmidas resulta da conversão que ocorreu essencialmente nos solos de inculto.

Tabela 38 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 2010 na Região Centro.

2010 \ 1980	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	734680	2231	29294	692	102757	61205	97	930956
Agroflorestais	6802	43792	122	344	9779	1234	0	62073
Artificializados	521	0	91547	62	1229	1146	0	94505
Corpos de água	30	0	60	10287	406	375	0	11157
Florestas	22683	12736	21071	368	1081164	138827	37	1276886
Incultos	24252	547	8794	1245	111900	289290	538	436565
Zonas húmidas	0	0	0	0	0	0	7852	7852
TOTAL	788968	59306	150888	12997	1307235	492076	8523	2819994

Na Região de Lisboa a maior transição registada de LULC ocorreu nos solos agrícolas para incultos (Tabela 39). Nesta região os dados recolhidos apontam no sentido da

ocorrência de elevadas conversões de ocupação florestal para agrícolas, agroflorestal e artificializados, demonstrando estes resultados a elevada influência antrópica na conversão de LULC deste território.

Esta região compreende a área metropolitana de Lisboa, daí a artificialização do solo já ser elevada em 1980 (cerca de 12,6% da área da região), mas ao longo das três décadas em avaliação verificou-se que houve necessidade de converter grande parte dos solos florestais para a localização de novas infraestruturas, em resultado da expansão urbana que ocorreu neste período, passando este tipo de LULC a representar no final das três décadas cerca de 20% da área total da região. De realçar também a passagem de uma vasta área florestal para agroflorestal.

Tabela 39 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 2010 na Região de Lisboa.

2010 \ 1980	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	90130	341	10756	66	6904	13272	0	121469
Agroflorestais	1682	4066	63	0	521	21	0	6352
Artificializados	507	0	36063	0	133	352	0	37055
Corpos de água	12	0	83	14043	36	0	18	14191
Florestas	11830	5389	4518	0	49631	3191	0	74558
Incultos	1953	114	7366	35	5687	20540	86	35781
Zonas húmidas	0	0	44	0	0	316	4255	4615
TOTAL	106113	9909	58893	14144	62911	37692	4360	294021

A maior transição de LULC na Região do Alentejo durante as três décadas em avaliação ocorreu dos solos agrícolas para floresta (Tabela 40). Estes solos agrícolas também perderam bastante área para incultos, agroflorestais, artificializados e corpos de água; contudo houve conversão para este tipo de LULC em solos que em 1980 eram ocupados por agroflorestais, incultos e florestas, atenuando estas conversões o défice observado no final do período em avaliação.

De destacar nesta região o aumento de área ocupada por corpos de água (sobretudo devido à construção da Barragem do Alqueva), sendo este aumento resultante das conversões que ocorreram maioritariamente nos solos agroflorestais, florestais e de incultos.

Tabela 40 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 2010 na Região do Alentejo.

2010 \ 1980	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	1262561	16894	14187	11529	122777	52880	116	1480942
Agroflorestais	49434	592979	1986	7350	109490	8564	0	769803
Artificializados	200	0	26667	132	71	135	0	27204
Corpos de água	714	14	12	26628	215	1424	9	29016
Florestas	17300	53186	4488	3593	554325	30538	236	663665
Incultos	25152	2604	2217	1415	53433	98356	78	183256
Zonas húmidas	0	0	28	0	11	0	1184	1222
TOTAL	1355361	665677	49584	50646	840322	191897	1622	3155109

Na Região do Algarve observou-se elevada transição de solos de incultos para florestas e também de solos agrícolas para incultos (Tabela 41).

Tabela 41 – Matriz de transição das classes simplificadas LANDYN (área em ha) entre 1980 e 2010 na Região do Algarve.

2010 \ 1980	Agrícolas	Agroflorestais	Artificializados	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	TOTAL
Agrícolas	142114	399	10346	0	7767	27012	54	187692
Agroflorestais	118	3684	44	0	578	28	0	4451
Artificializados	39	0	15091	0	17	22	0	15169
Corpos de água	0	0	8	10885	0	103	0	10995
Florestas	1496	726	278	114	89766	12020	0	104401
Incultos	5974	436	2610	137	29290	133149	8	171603
Zonas húmidas	0	0	54	0	0	33	5208	5295
TOTAL	149741	5246	28431	11136	127418	172366	5270	499608

Esta região também se evidencia pela artificialização do solo, sendo este tipo de LULC o produto da conversão de solos de incultos e de florestas ainda que com menor expressão. Os solos ocupados por corpos de água e também por zonas húmidas variaram muito pouco nestas três décadas, conforme se pode observar na Tabela 41.

3.3.3. Relação entre as Variações de LULC das Regiões e Portugal Continental

Considerando as variações relativas dos 32 tipos de LULC LANDYN em Portugal Continental e nas cinco regiões (Tabela 42), observaram-se diferentes relações

espaciais nos dois momentos analisados, i.e., entre 1980 e 1995 as variações encontradas no território continental têm forte relação com as variações da Região Centro, enquanto entre 1995 e 2010 sobressai a elevada relação com as variações da Região do Algarve. Nas três décadas em análise, as variações encontradas na Região Centro têm forte relação com as variações de Portugal Continental, demonstrando esta análise a influência e importância das transições de LULC que ocorreram nesta região, das quais resultaram as diferenças anteriormente referidas, nas variações de LULC no território continental.

Tabela 42 – Relação entre a variação relativa das 32 classes LANDYN de Portugal Continental com a variação relativa das 32 classes por região nos vários momentos em analisados.

		Norte	Centro	Lisboa	Alentejo	Algarve
1980-1995	R ²	0,01430	0,89373	0,00008	0,00096	0,00002
	Correl.	0,11957	0,94537	-0,00889	-0,03096	0,00437
1995-2010	R ²	0,00099	0,00300	0,00006	0,00016	0,98470
	Correl.	-0,03147	0,05479	0,00765	-0,01267	0,99232
1980-2010	R ²	0,00116	0,91289	0,00211	0,00701	0,04223
	Correl.	-0,03406	0,95545	-0,04597	-0,08370	0,20549

4. Identificação das Principais Forças Motrizes em Termos de Políticas Públicas na Alteração da Ocupação do Solo em Portugal Continental

*Beatriz Condessa; Isabel Loupa Ramos; Maria da Graça Saraiva; Carla Santos;
Ricardo Silva; Sofia Ezequiel*

4.1. Introdução

Um dos objetivos definidos no Projeto LANDYN é a identificação das principais forças motrizes em termos de políticas públicas relacionadas com as alterações da ocupação do solo identificadas no âmbito do projeto. Este capítulo apresenta a discussão e caracterização das políticas e estratégias implementadas nas áreas da agricultura e floresta, ambiente e ordenamento do território com potencial para influenciar as dinâmicas territoriais em Portugal Continental.

O trabalho apresentado ganha relevância não só numa perspetiva estritamente analítica de permitir um melhor entendimento da relação entre a formulação de políticas e a transformação do território, pretendendo constituir uma base para o desenvolvimento de modelos e cenários de evolução da ocupação do solo no contexto do Projeto LANDYN.

A análise e identificação das forças motrizes reveste-se de alguma complexidade e incerteza, pois implica o conhecimento das relações e dependências entre ações e interações desses “drivers” (e.g., políticas, estratégias, medidas), face ao uso e ocupação do solo em determinada época, sendo as alterações de ocupação do solo condicionadas pelas variáveis: tempo, escala e espaço.

Assim, os objetivos específicos definidos foram: (a) explicar os padrões de alteração da ocupação do solo passíveis de ser identificados entre as várias décadas, explorando as forças motrizes nos domínios do ambiente, ordenamento territorial, políticas agrícolas e florestais; e (b) discutir as eventuais diferenças regionais ao nível do impacto das diferentes políticas.

Tendo em conta que as decisões estão progressivamente mais afastadas dos territórios onde se aplicam (Ramos, 2008), a análise foi efetuada à escala nacional, regional (de acordo com as unidades territoriais estatísticas de Portugal, NUTS II) e supranacional, ou seja, considerando-se eventuais forças motrizes resultantes de políticas exteriores. Destas destacam-se as políticas europeias, as convenções ou tratados internacionais, que não podem ser ignoradas no processo progressivo de

globalização que ocorreu na segunda metade do século XX, das quais se salienta o efeito da liberalização do comércio mundial nas alterações de ocupação do solo ligadas aos sistemas agrícolas e florestais. Esta análise baseia-se, por um lado, em dados quantitativos provenientes dos levantamentos estatísticos, em pesquisa bibliográfica e legislativa e, por outro, no recurso a um painel de peritos, no intuito de apreender e interpretar a complexidade dos processos de transformação da ocupação do solo.

4.2. Forças Motrizes no processo de transformação da ocupação do solo

As dinâmicas territoriais são consideradas atualmente como um dos componentes mais importantes na avaliação dos sistemas ambientais terrestres (Lin *et al.*, 2008; Turner, 1990), uma vez que esta reflete o impacto das atividades humanas no ambiente global (Houghton, 1999). Assim, na avaliação das dinâmicas territoriais há duas possíveis alternativas de estudo: a identificação das dinâmicas ou a identificação das forças motrizes (Geist *et al.*, 2006).

Literatura recente identifica três elementos essenciais no processo de transformação da ocupação do solo: forças motrizes, atores e uso do solo (Hersperger *et al.*, 2010). Enquanto os últimos dois elementos são específicos de cada território, a análise das forças motrizes é mais difusa e poderá ser dividida em cinco áreas temáticas: política, económica, cultural, tecnológica e natural/espacial (Brandt *et al.*, 1999; Hersperger e Bürgi, 2009).

Devido à diversidade específica de cada território e dos objetivos de cada avaliação existe uma variedade de abordagens aplicáveis ao estudo das transformações do uso do solo (Verburg *et al.*, 2006) – espacial vs. não-espacial, dinâmico vs. estático, descritivo vs. prescritivo, dedutivo vs. indutivo, global vs. regional, entre outros – razão pela qual existe também uma grande variedade de metodologias adotadas por diversos autores (Hersperger *et al.*, 2010).

Neste capítulo será apresentada a metodologia para a identificação das principais forças motrizes políticas como potenciais indutoras de transformação da ocupação do solo em Portugal Continental, nas últimas décadas. A metodologia seguida partiu de uma análise estatística das principais transformações ocorridas e de uma recolha extensiva das principais políticas e estratégias com potencial impacto no território, nos domínios da agricultura e florestas, do ordenamento do território e do ambiente, para serem apresentadas e discutidas através de entrevistas a um painel de especialistas.

4.3. Recente evolução nas forças motrizes e políticas

4.3.1. Agricultura e Floresta

No período compreendido entre 1959 e 1973 a economia portuguesa experimenta um período de crescimento, com o desenvolvimento industrial a ganhar uma dinâmica mais intensa, principalmente no litoral e na proximidade das cidades de Lisboa e Porto. A atividade agrícola, contrariamente à tendência geral da economia portuguesa, perde competitividade devido à migração da população rural para as cidades litorais, com o intuito de procurar melhores níveis de qualidade de vida (Marques, 2004). Nesta fase inicial, as políticas agrícolas focaram-se na segurança do abastecimento alimentar em simultâneo com uma maior procura de produtos agrícolas até aí menos acessíveis, tais como carne e leite, em consonância com o progresso económico em curso, e à importação de tais produtos (pois o mercado nacional não era capaz de dar resposta à procura). Neste período foram introduzidas novas culturas em grande escala, tais como o tomate, o arroz e o milho.

A entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia (CEE, atual União Europeia), em 1986, despoletou um novo paradigma no qual as atividades agrícolas passaram a ser influenciadas pelas políticas internacionais e europeias, principalmente pela Política Agrícola Comum (PAC).

A PAC procurou estimular a produção agrícola através de um sistema de regulação de preços dos produtos nos países da CEE desde os anos 60. Este modelo “produtivista” deu provas de ser eficaz levando à produção de excedentes agrícolas. No entanto, o decorrer de um processo que gerou um sistema de intensificação, especialização e concentração da atividade agrícola, originou críticas ao nível do seu impacte sobre o ambiente e a paisagem rural (Ramos, 1998, 2008).

O sucesso do modelo “produtivista” da PAC ficou marcado, desde o início dos anos 70, pela produção de excedentes agrícolas. Os elevados custos de intervenção, de armazenamento ou de eliminação inerentes, motivaram a necessidade de reduzir a produção agrícola. Perante esta necessidade, várias abordagens foram prosseguidas, em momentos distintos, ao longo das últimas décadas (Cordovil *et al.*, 2004): instauraram-se quotas de produção (e.g., quotas leiteiras) em 1984; procedeu-se à transformação das ajudas de mercado em ajudas diretas, reduzindo os custos de intervenção e associando o pagamento à área cultivada, deixando de estar indexadas às quantidades produzidas (1992); introduziram-se medidas que tinham por objetivo manter os sistemas mais extensivos de produção, promover a florestação de terras agrícolas ou favorecer a reforma antecipada dos agricultores (i.e. medidas de acompanhamento da PAC – 1992); e, na reforma de 2003, dissociaram-se os apoios à

produção da área cultivada (o designado “desligamento”), mediante a introdução de um “Regime de Pagamento Único” (RPU) calculado com base num valor histórico das ajudas recebidas por cada agricultor.

Destas medidas adotadas, aquela cujo impacto se tornou mais duradouro na paisagem terá sido a “florestação de áreas agrícolas”. Inicialmente, e na ausência de orientações sobre as espécies a introduzir, a opção dos agricultores recaiu sobre espécies que assegurando uma taxa de sobrevivência maior no período de instalação não comprometiam o acesso a fundos. Por isso, apostou-se na introdução de *Pinus sp.*, mesmo em áreas cujas condições não eram favoráveis ao seu desenvolvimento. Ainda, no contexto da reforma de 2003, devido ao facto de deixar de ser necessário produzir (mas apenas manter os terrenos em boas condições agrícola) para ser possível o acesso aos apoios comunitários, assistiu-se, por um lado, ao abandono de terrenos agrícolas marginais, e por outro lado, à intensificação da agricultura em áreas com melhores condições agrícolas. Acresce que a manutenção dos regimes parciais “ligados”, como a produção de bovinos, mostra alguma capacidade explicativa na transformação de áreas, nomeadamente de cereais, em pastagens.

As florestas e as políticas que lhe estão associadas não foram integradas na PAC, no entanto em Portugal, bem como nos restantes países mediterrânicos, é comum a agricultura e a floresta estarem estritamente relacionadas em áreas onde ocorrem misturas destes dois usos e nos sistemas agroflorestais, mais frequentemente nos montados, sendo assim indissociáveis os impactes mútuos.

Em Portugal, contrariamente ao que acontece no resto da Europa, a maioria das áreas florestais são privadas, o que leva a que estejam muito mais sujeitas a fatores económicos do que políticos. Com o crescimento da indústria do papel as plantações de eucalipto foram ganhando cada vez maior dimensão, o que levou ao desenvolvimento de políticas de controlo à criação de grandes plantações homogéneas e contínuas de uma única espécie, nomeadamente no contexto da legislação proveniente das Diretivas Europeias no domínio da Avaliação do Impacte Ambiental.

Durante a última década a floresta sofreu alterações consideráveis resultantes da devastação de que o *Pinus pinaster* foi alvo devido à introdução do Nemátodo da Madeira do Pinheiro (*Bursaphelenchus xylophilus*) e o seu vetor (*Monochamus galloprovincialis*) (Figura 12).

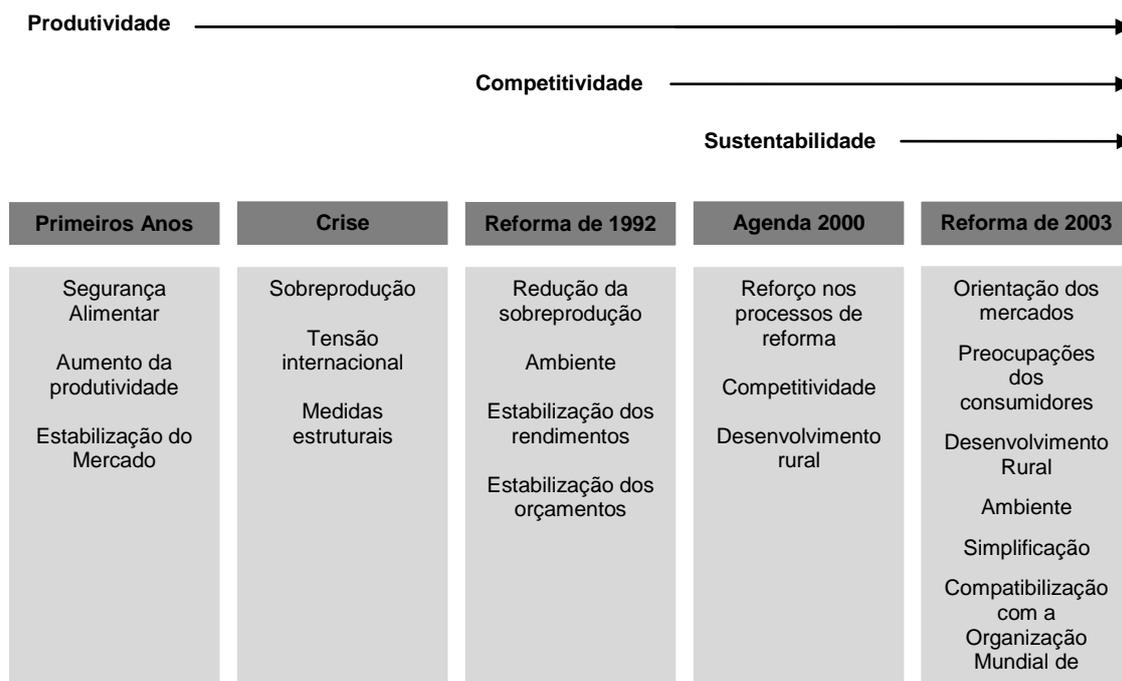


Figura 12 – Evolução das políticas na Agricultura e Florestas.

4.3.2. Ordenamento do Território

Apesar do primeiro instrumento legal de urbanismo em Portugal ter sido publicado em 1864, desde então e até cerca de 1930, o seu contributo para as dinâmicas territoriais terá sido pouco significativo. É mais consensual, de acordo com a bibliografia, que a primeira estratégia relevante para a transformação do território esteja relacionada com a ação do então Ministro das Obras Públicas, Duarte Pacheco, que regulou os planos gerais de urbanização (PGU). Contudo, devido ao fraco ritmo dos necessários levantamentos topográficos do território, a implementação destes planos foi lenta.

Inicialmente, a atividade de construção dos particulares não se vinculava à observância destes planos, à exceção das sedes dos concelhos classificados como urbanos (de acordo com o Código Administrativo de 1936). O alargamento do âmbito de submissão dos interesses edificatórios dos particulares às disposições dos planos dá-se na década seguinte, com a publicação do Decreto-Lei n.º 33921, em 1944. Outra inovação deste diploma legal é a abrangência das áreas a considerar nos PGU, regulamentando áreas de expansão e desenvolvimento urbano, assim como zonas rurais de proteção – onde a construção de infraestruturas e de edificações estava limitada (Condessa, 1999).

Nas décadas de 50 e 60, as fortes migrações para zonas urbanas em busca de melhores níveis de qualidade de vida, originou uma elevada procura de habitação. Tal facto levou à incapacidade dos municípios de dar resposta a este ritmo de crescimento

urbano e incorporar qualquer estratégia de planeamento, desenvolvimento urbano ou proteção das áreas rurais, tendo-se verificado uma proliferação do investimento privado no parcelamento e na edificação e o surgimento de loteamentos, frequentemente de génese ilegal. Com efeito, em 1965 são legitimadas estas operações de loteamento, que podem ter lugar (e quase sempre têm) fora das áreas abrangidas por planos de urbanização.

Na década de 70, com a situação agudizada (em particular nas áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto), deu-se uma revisão da legislação com o intuito de controlar as intervenções à margem da lei. Pela sua importância na concretização das orientações de ordenamento do território, destaca-se o Decreto-Lei n.º 576/70, o primeiro instrumento de política de solo em Portugal.

Após a revolução do 25 de Abril em 1974 e com a sedimentação da democracia em Portugal, o papel das autarquias locais foi cada vez mais reforçado no que diz respeito à regulamentação e fiscalização das estratégias de Ordenamento do Território. Contudo e apesar de em 1982 ter sido publicado o primeiro diploma que definiu os planos diretores municipais (PDM), que regulam todo o território municipal e não apenas a áreas urbanas, devido à sua complexidade e rigidez, até à década de 90, este instrumento não teve a disseminação esperada.

É importante destacar outras políticas importantes desenvolvidas durante a década de 80, tais como o Decreto-Lei n.º 152/82 que estabelece as Áreas de Desenvolvimento Urbano Prioritário (ADUP) e as Áreas de Construção Prioritária (ACP), um regime muito inovador que assegura a disponibilidade de espaço para a expansão das áreas urbanas mas que nunca deu resultados significativos. Outro exemplo de legislação nesse período foi a que procedeu à criação dos Planos Regionais de Ordenamento do Território (Decreto-Lei n.º 338/83).

Em 1990, foi publicado um novo diploma (Decreto-Lei n.º 69/90) que procurou agilizar e incentivar os municípios a elaborarem os seus PDM, bem como outros planos municipais de ordenamento do território (planos de urbanização e de pormenor). Nesta década alargou-se o processo de elaboração de PDM a todos os municípios do país, não só devido à simplificação do seu conteúdo como também pela limitação de competências e de acesso a fundos comunitários aos municípios não dotados deste plano.

Durante a década de 90 surgiram diversos documentos legais: Planos Especiais, Reserva Agrícola Nacional, Reserva Ecológica Nacional, Avaliação de Impactes Ambientais e a Rede Nacional de Áreas Protegidas. Por outro lado, a regulação dos planos sectoriais foi também alvo de grandes desenvolvimentos, principalmente no que toca à gestão de áreas costeiras e de recursos aquícolas (Costa Lobo, 2001).

A forte intervenção pública na infraestruturização do território, designadamente na expansão de rede rodoviária estruturante, com o apoio de fundos comunitários, introduziu importantes alterações na ocupação do território.

A ocupação dispersa continuou a ser um problema em muitas partes do país, aumentando a área urbanizada mesmo em zonas onde a população estava a diminuir (Ferreira e Condessa, 2012). A fim de garantir o uso sustentável do solo e dos recursos, assegurando o mínimo de impactes ambientais, a Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo (Lei n.º 48/98) recomenda que a ocupação humana do território se restrinja às áreas necessárias para satisfazer as carências habitacionais, as necessidades das atividades económicas e as funções urbanas, devendo existir uma adequada oferta de infraestruturas e igualdade de acesso às mesmas.

Durante os anos 2000 o ambiente e a sustentabilidade foram ganhando cada vez mais importância nas políticas de ordenamento do território, o que levou ao desenvolvimento de políticas relacionadas com as alterações climáticas, a sustentabilidade do território e a conservação da natureza (Costa Lobo, 2011).

O turismo também ganhou um peso significativo no território, assumindo um papel de destaque como atividade económica. Assim, foi estabelecido o Plano Estratégico Nacional do Turismo (Resolução de Conselho de Ministros n.º 53/2007), cujo objetivo era a promoção da qualidade das áreas urbanas, do ambiente e da paisagem como um aspeto essencial para a valorização e qualificação de Portugal como destino turístico.

Ainda em 2007, destaca-se pelo seu papel estratégico e orientador a nível nacional, o Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (PNPOT) (Figura 13).

1934-1970	1970-1980	1980s	1990s	2000s
Planos Gerais de Urbanização Fluxos migratórios de áreas rurais para áreas urbanas Crescimento urbano suportado por iniciativas privadas Operações de loteamentos legais e ilegais fora das áreas urbanas	Primeira Lei do Uso do Solo, inovadora mas de duração efémera Regime Democrático e maiores responsabilidades no planeamento dos municípios	Criação dos Planos Diretores Municipais Criação das Áreas de Desenvolvimento Urbano Prioritário e das Áreas de Construção Prioritária, sem resultados efetivos	Reservas Agrícola e Ecológica Rede Nacional de Áreas Protegidas Implementação dos Planos Diretores Municipais por todo o país Lei de Bases do Ordenamento do Território	PNPOT Preocupações ambientais e de sustentabilidade Evitar ocupação dispersa Revisão dos Planos Diretores Municipais

Figura 13 – Evolução das políticas de Ordenamento do Território.

4.3.3. Ambiente

A política de Ambiente em Portugal teve a sua origem na década de 70 com a criação da Comissão Nacional do Ambiente. Esta comissão teve como objetivo inicial preparar o relatório de ambiente a ser apresentado na Conferência de Estocolmo em 1972. Posteriormente, a criação do primeiro Parque Nacional (Parque Nacional da Peneda-Gerês) foi também um marco importante na fase inicial da implementação de políticas de ambiente em Portugal.

No anterior regime, e desde a década de sessenta, as medidas de proteção ambiental, de caráter esporádico, estiveram ligadas a estratégias económicas, espelhadas nos III e IV Planos de Fomento, não sendo, contudo, uma prioridade para os governos de Salazar e Caetano. Portugal era então um país com fraco desempenho ambiental e ausência de políticas estruturadas neste domínio.

Só após a revolução de 1974, as preocupações ambientais começaram a figurar nas agendas políticas e sociais, sendo de destacar as alterações efetuadas na Constituição Portuguesa em 1976 e a criação da secretaria de estado do Ambiente em 1975, coordenada por Gonçalo Ribeiro Telles. Foram implementadas diversas medidas legislativas nas quais se introduziram recomendações ambientais no ordenamento do território, através de legislação de proteção do solo, conservação da natureza e proteção da paisagem (Saraiva, 1999). Exemplo disto foi a entrada em vigor, em todo o território nacional, da rede de parques, reservas e áreas protegidas para a conservação da natureza. No entanto, estas primeiras iniciativas não tiveram capacidade de regular o intenso crescimento urbanístico que se verificava, sem condições efetivas de integrar um adequado saneamento básico e medidas de combate à poluição.

Foi essencialmente em meados dos anos 80, com a entrada de Portugal para a União Europeia e o compromisso de cumprir com as diretivas europeias, que se estabeleceu uma política ambiental estruturada (Schmidt, 2008). Este foi um período em que muita legislação e iniciativas foram levadas a cabo no âmbito da gestão dos recursos hídricos, saneamento, proteção costeira e participação pública.

O ano de 1987 foi um ano de referência, com a aprovação da Lei de Bases do Ambiente, a celebração do Ano Europeu do Ambiente e a criação do Instituto de Promoção Ambiental para desenvolver e apoiar a participação e a consciencialização pública.

A década de 90 foi um período de consolidação das principais estratégias desenvolvidas até então, com uma série de iniciativas legislativas sobre proteção ambiental e gestão de recursos naturais a serem aprovadas (Melo e Pimenta, 1993).

Exemplo disto foi a publicação do Livro Branco do Estado do Ambiente em Portugal, onde se recomendava um empenhamento, supervisão e envolvimento da sociedade na aplicação da legislação ambiental (MARN, 1991), e o desenvolvimento do Plano Nacional da Política de Ambiente, com estratégias para alcançar metas ambientais e de sustentabilidade (MARN, 1995).

A Avaliação de Impactes Ambientais foi regulamentada em 1990, de acordo com o estabelecido pela Diretiva Europeia em 1985, e aplicada a diversos projetos e infraestruturas. Também os sistemas institucionais de planeamento e gestão de recursos hídricos foram reestruturados em 1994, com vista a reduzir os problemas na utilização dos recursos hídricos, nomeadamente a qualidade da água. Ao longo dessa década foram implementados sistemas de informação sobre o estado do ambiente e publicados relatórios anuais, para responder às exigências de dados das agências nacionais e europeias.

No início no século XXI foram publicados importantes documentos estratégicos na política de Ambiente, nomeadamente a Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade (2001), o novo Plano de Gestão de Resíduos (2003), o Plano Nacional para as Alterações Climáticas (2004), a implementação da Convenção Europeia da Paisagem (2004), a nova Lei da Água (2005) seguindo a Diretiva Quadro da Água (2000), a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (2007) e o Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (2007). Estes documentos, de iniciativa nacional ou resultantes da implementação no país de Acordos e Convenções internacionais, estabelecem um quadro de referência para as estratégias ambientais para as próximas décadas e requerem um esforço da sociedade tendo em vista a sua aplicação e prossecução.

Apesar dos esforços legislativos e regulamentares, assiste-se atualmente à coexistência de alguns problemas ambientais de “primeira geração” com a emergência de novas preocupações, tais como os impactes das alterações climáticas, a reabilitação ecológica e os resíduos industriais perigosos, entre outros. Os esforços alcançados nas políticas ambientais foram em parte absorvidos pelo persistente desordenamento urbano e industrial, conduzindo ao desenvolvimento de situações complexas. A situação atual de crise económica e o decréscimo decorrente na qualidade de vida das populações condiciona o alcance de metas de qualidade ambiental, face às restrições económicas e financeiras vigentes (Figura 14).

1940-1970	1970-1980	1980s	1990s	2000s
<p>Fraca cultura e escassas políticas ambientais</p> <p>Criação da 1ª ONG – LPN</p> <p>Criação do 1º Parque Nacional – Peneda-Gerês</p> <p>Primeiras preocupações ambientais no III Plano de Fomento</p>	<p>Criação da Comissão Nacional do Ambiente</p> <p>Relatório Nacional para a Conferência de Estocolmo</p> <p>Revolução política</p> <p>Introdução do conceito de ambiente na Constituição Portuguesa</p> <p>Criação de secretaria de estado do Ambiente</p>	<p>Entrada na Comunidade Europeia</p> <p>Transposição das primeiras directivas europeias</p> <p>Lei de Bases do Ambiente</p> <p>Produção legislativa intensa</p> <p>Promoção de processos de participação pública</p>	<p>Relatório do Estado do Ambiente</p> <p>Plano Nacional de Política de Ambiente</p> <p>Crescente consciencialização pública para as questões ambientais (conflitos ambientais)</p> <p>Avaliação de Impacte Ambiental</p>	<p>Alterações Climáticas</p> <p>Vários programas estratégicos</p> <p>Redução da atividade económica devido a período de crise</p> <p>Ameaças à sustentabilidade</p>

Figura 14 – Evolução das políticas de Ambiente.

4.4. Metodologia

4.4.1. Informação

Devido à complexidade dos processos e das dinâmicas de transformação da ocupação do solo, para a aplicação da metodologia, foram consideradas diversas fontes de informação com o intuito de ganhar uma melhor perceção das transformações ocorridas no território e das forças motrizes. Neste sentido, para além das fontes de informação provenientes do projeto, doravante mencionadas como informação LANDYN, foram ainda considerados os Censos Agrícolas (1968, 1979, 1989, 1999 e 2009), o Inventário Florestal Nacional (1963/66, 1968/80, 1980/89, 1995/98 e 2005/06) e o Corine Land Cover (1990, 2000 e 2006).

No entanto, o uso de distintas fontes de informação, apesar de permitir diversificar o leque de perspetivas, tirando partido dos enfoques colocados pelos vários produtores da informação, restringiu a comparabilidade dos dados. Como o objetivo principal da informação, neste contexto, foi o de poder servir de suporte às entrevistas ao painel de peritos, a utilização destas fontes diversificadas acabou por favorecer as leituras que cada perito pôde fazer, pelo recurso às fontes de dados que lhe seriam mais familiares. Assim, não sendo possível uma comparação direta, este facto não inviabilizou a utilidade da abordagem para uma melhor compreensão das dinâmicas territoriais registadas em Portugal Continental nas últimas décadas.

4.4.2. Análise das alterações de ocupação do Solo

4.4.2.1. Portugal Continental

A análise efetuada às dinâmicas territoriais em Portugal Continental permitiu verificar que as classes agrícolas e florestais são as áreas com maior expressão em termos de área ocupada. Desta forma, foi possível presumir que as políticas e estratégias com incidência nestas áreas fossem as que provavelmente tivessem maior influência nas transformações da ocupação do solo, pelo que para o primeiro levantamento das políticas se materializou uma pesquisa mais detalhada nestes domínios.

Contudo, a crescente dinâmica (entre 1990 e 2000) das áreas urbanas e infraestruturadas, embora com menor expressão, foi também considerada para a síntese das principais políticas a serem apresentadas ao painel dos especialistas. Nas restantes classes as transformações da ocupação do solo foram menos significativas, sendo contudo sempre analisadas de forma complementar às dinâmicas das classes anteriores.

4.4.3. Identificação das forças motrizes

Conforme já referido anteriormente, não é imediata a identificação direta do tipo “causa-efeito” entre as políticas e a transformação do território. Para além dos objetivos específicos enunciados na legislação são vários os efeitos secundários ou mesmo perversos, frequentemente resultantes, não da aplicação de uma política em particular, mas da interação entre vários instrumentos de política, ou da forma como veio mesmo a ser aplicada pelos decisores/gestores do território como respostas a um quadro social e económico dinâmico e específico ao longo do tempo. Considerando o objeto e o objetivo da análise, assim como, a incerteza que lhe está associada optou-se, tal como sugerido na literatura (e.g. Hersperger e Bürgi, 2009) por recorrer à avaliação das políticas, previamente identificadas, por um painel de peritos.

Com base nas datas utilizadas no projeto (1970, 1980, 1995, 2007 e 2010), foram definidos quatro períodos, para os quais se identificaram decisores-chave. Muito embora a definição do que é um decisor-chave possa não ser consensual, optou-se, no âmbito deste projeto, por considerar: (a) aqueles que exerceram funções governativas (i.e. diretores gerais, secretários de estado ou ministros), (b) académicos e/ou (c) membros de organizações não-governamentais, que de alguma forma tiveram um papel relevante para os setores do Ambiente, Ordenamento do Território, Agricultura e Florestas, pelas políticas que delinearam, por desenvolverem

investigação nesse domínio, ou ainda, por emitirem opiniões mediáticas no período concreto em análise.

Nas entrevistas realizadas, foram apresentados aos peritos não só os gráficos das dinâmicas territoriais de acordo com as múltiplas fontes, como também, uma lista das principais políticas identificadas durante a pesquisa documental para os vários períodos temporais. Esta lista foi sendo atualizada durante o decorrer das entrevistas em função dos contributos fornecidos pelos próprios peritos, sempre que considerassem que uma política-chave estava ausente.

4.5. Resultados

Os resultados das entrevistas foram tratados (gravados e transcritos) de forma a indicarem não só quais foram as políticas, estratégias e acontecimentos identificados pelos peritos que resultaram numa alteração da ocupação do solo (forças motrizes), mas também aquelas que viriam a fomentar posteriormente (já fora do período em análise do projeto) transições significativas.

A Tabela 43 apresenta o número de vezes que cada política, ou o instrumento de política, apresentado foi referida durante as entrevistas aos peritos, dando, assim, indicação da relevância e do potencial de cada política em atuar como força motriz na transformação da ocupação do solo. São ainda discriminadas as políticas introduzidas nesta listagem por indicação específica dos peritos, construindo, assim, uma visão mais completa das potenciais forças motrizes.

Seguidamente serão apresentados os resultados das entrevistas ao painel de peritos, de acordo com a primeira e segunda Unidades Territoriais Estatísticas de Portugal (NUTS I e II). De forma a garantir o anonimato do painel de peritos, estes serão referidos com uma referência atribuída pela equipa do projeto.

Tabela 43 – Cronologia da legislação apresentada aos peritos.

		Agricultura & Floresta	Ordenamento do Território	Ambiente
1929	Decreto 17252 - Campanha do Trigo			
1938	Lei 1971 - Plano de Povoamento Florestal			1
1944	DL 34337 - Criada a Direção de Serviços de Urbanização			
1953/58	I Plano de Fomento	2		
Década de 60				
1960	Membro cofundador da Associação Europeia de Livre Comércio (EFTA)	1		
1957/62	Tratado de Roma – Estabelece o Mercado Comum			
1959/64	II Plano de Fomento	1		
1965	DL 46673 - Lei dos Loteamentos	1		1
1967/73	III Plano de Fomento	1	1	
Década de 70				
1970	DL 576/70 - Política de Solos (1ª Lei dos Solos)		1	
1970	Portaria 202/70 - Unidade Mínima de Cultura			
1973	Decreto 187/71 - Plano Diretor do Parque Nacional da Peneda-Gerês			
1974	IV Plano de Fomento		1	
1975	DL 356/75 – Primórdios da RAN	1		
1976	DL 794/76 - Lei dos Solos	1	3	1
Década de 80				
1982	DL 208/82 - Instituídos os Planos Diretores Municipais (PDM)	1	1	2
1982	DL 451/82 - Reserva Agrícola Nacional (RAN)	2	1	1
1983	DL 338/83 - Instituídos os Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT)		1	2
1983	DL 321/83 - Reserva Ecológica Nacional (REN)	3	2	1
1984	Introdução de Quotas de Produção na CAP			1
1985	DL 380/85 - Plano Nacional Rodoviário (PNR85)	1	2	2
1986	Entrada na União Europeia	3	1	2
1987	Lei 11/87 - Lei de Bases do Ambiente			
1989	DL 196/89 - Reserva Agrícola Nacional (RAN)	2	1	1
Década de 90				
1990	DL 69/90 - Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT)		2	2
1992	Regulamento CEE 2078/92 - Medidas Agroambientais e Set-aside	4		1
1993	DL 19/93 - Rede Nacional de Áreas Protegidas	2	1	1
1993	DL 309/93 - Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC)		2	
1995	DL 151/95 - Planos Especiais de Ordenamento do Território (PEOT)		1	
1996	Lei 33/96 - Lei de Bases da Política Florestal			
1998	Lei 48/98 - Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e do Urbanismo			1
1998	DL 222/98 - Plano Nacional Rodoviário (PNR 2000)	1	2	2
1999	DL 555/99 - Regime Jurídico de Urbanização e Edificação (RJUE)		1	1
1999	DL 380/99 - Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJGT)		1	1
1999	DL 140/99 - Diretiva Habitats e Rede Natura	1	1	1
1999	Regulamento CE 1257/1999 – Suporte à produção e desenvolvimento rural	2		1
Década de 2000				
2001	RCM 152/2001 - Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ENCNB)		1	
2002	DL 8/2002 - Reestruturação da Lei Orgânica do Ministério do Ambiente			
2003	Regulamento CE 1782/2003 - Introdução do Regime de Pagamento Único (RPU)	1		1
2004	RCM 119/2004 - Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)		1	
2005	DL 127/2005 - Zonas de Intervenção Florestal (ZIF)			
2005	Projeto de Potencial Interesse Nacional (PIN)			
2006	DL 180/2006 - Usos Compatíveis com a REN			
2006	RCM 109/2007 - Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS)		1	
2007	Lei 58/2007 - Programa Nacional da Política de Ordenamento de Território	1		1
2007	RCM 53/2007 - Plano Estratégico Nacional de Turismo (PENT)		1	1
2008	DL 142/2008 - Regime Jurídico da Conservação da Natureza			
2009	DL 73/2009 – Alteração à RAN	1		
2010	RCM 24/2010 - Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC)		1	
	Legislação apresentada aos peritos			
	Legislação introduzida pelos peritos ao longo das entrevistas			
	DL Decreto-Lei			
	RCM Resolução de Conselho de Ministros			

4.5.1. NUTS I

4.5.1.1. Áreas Artificializadas

Todas as classes de áreas artificializadas consideradas neste projeto registaram aumentos nos períodos em análise, devido à ocupação de áreas agrícolas, florestais e incultas.

Este aumento considerável das áreas artificializadas teve início na década de 60, associado ao fenómeno de migração rural para as áreas urbanas, principalmente para as grandes cidades. A resposta a este processo de urbanização intenso por parte da administração foi a criação da Política dos Solos², com a qual se pretendia controlar a disponibilidade de solo para a construção de habitação nos centros urbanos e a sua expansão. Desta forma, e tal como foi referido (07.AF e 08.OT), o aumento demográfico aliado à facilidade de acesso ao crédito, à especulação imobiliária e ao crescimento económico do país, terá conduzido a uma expansão urbana para os arredores das áreas urbanas consolidadas, tornando-se necessária a revisão da Lei dos Solos³ para regular essa dinâmica de criação de novas áreas urbanas.

Contudo, outros peritos (02.OT e 07.AF) referem que durante as décadas de 70 e 80 houve uma falta de controlo e um excesso de permissividade nas políticas de planeamento, o que terá estado na base do aumento da artificialização de áreas agrícolas e florestais verificados.

Reconhecendo a necessidade de proteger as áreas com aptidão para as práticas agrícolas, a administração central definiu, em 1975, os primórdios da Reserva Agrícola Nacional⁴ (RAN) que viria a ser aprovada em 1982⁵, embora em 1989 tenha sido alterada⁶ deixando de incluir áreas de expansão urbana definidas em planos, ou consideradas de interesse regional ou local.

Outra medida de proteção de áreas sensíveis e de risco, face à expansão urbana foi a criação da Reserva Ecológica Nacional⁷ (REN), em 1983, cujo principal objetivo é a proteção de áreas que se consideram indispensáveis para o equilíbrio ecológico e para o eficiente uso dos recursos naturais, focada sobretudo na conservação do solo e da água.

² Decreto-Lei n.º 576/70, de 24 de novembro.

³ Decreto-Lei n.º 794/76, de 5 de novembro.

⁴ Decreto-Lei n.º 356/75, de 8 de julho.

⁵ Decreto-Lei n.º 451/82, de 16 de novembro, revisto pelo Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de julho.

⁶ Decreto-Lei n.º 196/89, de 14 de julho.

⁷ Decreto-Lei n.º 321/83, de 5 de julho.

A partir da década de 90, começou a assistir-se à elaboração dos Planos Diretores Municipais⁸ (PDM) sobretudo após a sua redefinição, juntamente com os restantes Planos Municipais de Ordenamento do Território⁹ (PMOT) e à adoção de medidas legais de incentivo à sua elaboração e de financiamento aos municípios. Estes planos têm vindo a desenvolver um papel fundamental na gestão e regulação dos usos do solo e suas alterações, bem como no controlo dos processos de artificialização e na definição dos perímetros urbanos.

De acordo com os peritos, parte do aumento registado nas áreas artificializadas deveu-se à construção de infraestruturas rodoviárias (nomeadamente 10.Amb, 02.OT e 01.Amb) impulsionadas pelos Planos Nacionais Rodoviários de 1985¹⁰ (PNR85) e 2000¹¹ (PNR2000). O primeiro Plano Nacional Rodoviário teve como objetivo uma melhor operacionalização do sistema de transporte rodoviário pela reabilitação das infraestruturas já existentes e construção de novas, pretendendo o segundo plano aumentar em 65% o número de infraestruturas viárias consideradas no plano anterior.

4.5.1.2. Áreas Agrícolas

As áreas agrícolas registaram uma diminuição considerável durante os períodos em estudo, o que, de acordo com um dos peritos (06.AF), está diretamente relacionado com os mercados e as políticas, fundamentalmente a Política Agrícola Comum (PAC) no que respeita aos preços e à subsidiação.

Durante a década de 60, as áreas agrícolas em torno dos centros urbanos estiveram sujeitas a grandes pressões de urbanização devido ao aumento da população e à expansão urbana. Tal facto terá levado à necessidade de definição de um instrumento como a RAN¹² para salvaguardar o seu potencial produtivo.

Com a adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia (CEE) em 1986, o setor da agricultura foi objeto de diversos pacotes de financiamento, que foram assumidos como um forte incentivo para os agricultores. De acordo com um dos peritos (06.AF), com o I Quadro Comunitário (1986-1996) assistiu-se a um grande aumento da formação bruta de capital, sendo que depois disso o investimento se manteve relativamente estabilizado.

⁸ Decreto-Lei n.º 208/82, de 26 de maio.

⁹ Decreto-Lei n.º 69/90, de 2 de março.

¹⁰ Decreto-Lei n.º 380/85, de 26 de setembro.

¹¹ Decreto-Lei n.º 222/98, de 17 de julho.

¹² Decreto-Lei n.º 451/82, de 16 de novembro, revisto pelo Decreto-Lei 196/89, de 14 de julho.

As reformas da PAC em 1992¹³ e 2003¹⁴ levaram a um conjunto de alterações no setor agrícola, como por exemplo, a produção ter passado a concentrar-se em áreas com maior potencial produtivo enquanto as outras áreas passavam a ter formas de produção mais extensiva – o que se reflete no aumento da área de pastagem. Tal como foi referido por 06.AF, houve uma aposta em culturas que exigiam menor intervenção humana de forma a reduzir os custos ao máximo.

Em 1992 a reforma da PAC levou à publicação de um pacote de medidas agroambientais e de incentivo ao abandono das áreas agrícolas e florestais¹⁵ (“set-aside”), cujo objetivo era incentivar os agricultores a não cultivarem as suas terras, durante pelo menos 20 anos, de forma a promover usos mais compatíveis com o ambiente e a manutenção das características rurais. Ao abrigo deste pacote de ajuda foram atribuídos fundos para a remoção de vinha, pomares de citrinos e olival. Por outro lado foram também incentivadas formas de cultivo mais extensivas, bem como a conversão de áreas agrícolas em pastagens extensivas para a criação de gado ovino. Mais tarde, em 1999, com a formalização do 2.º pilar da PAC, definiu-se um pacote de medidas de políticas de desenvolvimento rural¹⁶, onde se juntaram as medidas não “produtivistas”, tais como as medidas agroambientais, as indemnizações compensatórias para os agricultores que cultivassem áreas com restrições específicas ou as que promovessem usos ambientalmente favoráveis e sistemas de pastoreio pouco intensivos.

A reforma da PAC em 2003¹⁷, com a qual foi introduzido o Regime de Pagamento Único (RPU) o que fez com que se assistisse à passagem de uma política de proteção das culturas anuais através de ajudas ligadas à produção, para uma política de desligamentos em que as ajudas tinham por base o histórico da produção (07.AF).

4.5.1.3. Áreas Agroflorestais

As áreas agroflorestais registaram um decréscimo durante os períodos considerados. Isto leva a crer que embora o pacote do desenvolvimento rural, assim como a Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e Biodiversidade tenham procurado promover a conservação e proteção destas áreas, os incentivos à florestação e ao cultivo terão sido mais significativos e apelativos, o que não terá

¹³ Regulamento do Conselho (CEE) 2078/92, de 30 de julho.

¹⁴ Regulamento do Conselho (CE) 1782/2003, de 29 de setembro.

¹⁵ Regulamento do Conselho (CEE) 2078/92, de 30 de julho.

¹⁶ Regulamento do Conselho (CE) 1257/1999, de 17 de maio.

¹⁷ Regulamento do Conselho (CE) 1782/2003, de 29 de setembro.

contribuído para evitar a transformação das áreas agroflorestais em floresta ou em áreas agrícolas.

4.5.1.4. Florestas

As áreas ocupadas por florestas em Portugal Continental aumentaram nos períodos considerados, isto ter-se-á devido principalmente aos mercados, aos fundos comunitários e à rentabilidade da floresta.

Os Planos de Fomento, principalmente entre 1953 e 1973, foram responsáveis por alterações significativas na paisagem do país, através do incentivo à florestação de áreas incultas. Até então o território nacional seria composto por um elevado número de áreas vazias sem vegetação e estes Planos de Fomento terão contribuído bastante para a florestação generalizada, principalmente por florestas compostas por pinheiros. Até 1980, o Governo Português promoveu a florestação de áreas incultas e de dunas, através do I Plano de Fomento¹⁸ e do Plano do Povoamento Florestal¹⁹, atribuindo subsídios para que os proprietários florestassem os terrenos ou, através de expropriações, sendo o próprio Estado a tomar essa iniciativa.

De acordo com um dos peritos (07.AF), entre 1990 e 2000 as medidas agroambientais terão sido as principais impulsionadoras do aumento das áreas florestais no centro e sul do país através da florestação de áreas agrícolas e incultas.

A Rede Nacional de Áreas Protegidas²⁰, criada em 1993, permitiu classificar algumas áreas florestais tendo em vista a sua proteção para promover a gestão e valorização dos recursos e valores naturais, controlando as intervenções que nelas pudessem vir a ser feitas.

A regulação de suporte à produção e desenvolvimento rural²¹ do Conselho Europeu define que a ajuda ao setor florestal deve promover a gestão sustentável da floresta e o desenvolvimento da silvicultura, a manutenção e promoção dos recursos florestais e a sua extensificação. Do mesmo modo, define que os terrenos agrícolas que apresentem maior aptidão para o uso florestal deveriam ser florestados.

A capacidade da floresta como sumidouro de carbono foi outro dos aspetos que pode ter contribuído para o aumento da sua área, uma vez que o Plano Nacional para as Alterações Climáticas²² (PNAC) incentivou à promoção de projetos nesse âmbito.

¹⁸ Lei n.º 2058, de 29 de dezembro de 1952.

¹⁹ Lei n.º 1971, de 15 de julho de 1938.

²⁰ Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro.

²¹ Regulamento do Conselho (CE) 1257/1999, de 17 de maio.

²² Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de julho.

Embora as áreas florestais na sua globalidade tenham registados aumentos significativos, as diferentes classes florestais, bem como as várias espécies que as compõem, não evoluíram de forma homogénea durante o período considerado.

No caso do sobreiro, ocorreu um aumento das áreas ocupadas por esta espécie o que, de acordo com vários peritos (04.AF, 06.AF e 07.AF), foi consequência do estabelecimento do seu estatuto de proteção²³, restrição ao arranque²⁴ e dos fundos comunitários de incentivo à plantação.

Nas florestas de resinosas registou-se uma diminuição, contudo as duas principais espécies que compõem esta classe registaram alterações completamente distintas. As áreas de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) diminuíram, o que segundo dois dos peritos (04.AF e 07.AF) se relaciona diretamente com o baixo valor acrescentado da sua madeira e a sua substituição por eucaliptos devido às menores exigências de gestão desta espécie e maior procura de mercado. Por outro lado, as áreas de pinheiro-manso (*Pinus pinea*) aumentaram devido às medidas de plantação de terras agrícolas promovidas pelas políticas públicas e pelos prémios do seu plantio, muito embora nem sempre esta espécie fosse adequada aos locais onde foi plantada (06.AF e 07.AF).

As florestas de eucaliptos tiveram um aumento significativo, o que está diretamente relacionado com a procura industrial de celulose a partir dos anos 60 e os lucros inerentes à exploração e rápida capacidade de desenvolvimento desta espécie (02.OT, 04.AF e 06.AF).

4.5.1.5. Área de Incultos

O aumento destas áreas entre 1980 e 1995 foi fortemente influenciado pelas medidas agroambientais e de abandono das áreas agrícolas, através das quais foram atribuídos subsídios aos agricultores para manterem as terras abandonadas e por cultivar.

Por outro lado, a política de desenvolvimento rural a partir de 1999 recomenda o restabelecimento do potencial de produção silvícola das florestas destruídas pelo fogo e estabelece medidas de proteção contra incêndio que terão sido de grande importância para a diminuição das áreas ardidas.

²³ Decreto-Lei n.º 155/2004, de 30 de junho.

²⁴ Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de maio.

4.5.1.6. Zonas Húmidas e Corpos de Água

No decurso das entrevistas, bem como pela análise das políticas identificadas, não foram referidas forças motrizes que se considerem que possam ter contribuído para as alterações detetadas nas áreas de Zonas Húmidas.

No que respeita aos Corpos de Água, de acordo com a Comissão Nacional Portuguesa das Grandes Barragens, o aumento significativo dos corpos de água no território nacional deveu-se à construção de 91 barragens, com diferentes dimensões e usos, embora nas entrevistas os peritos 05.Amb e 09.AF se tenham, pela sua dimensão excecional, apenas referido à barragem de Alqueva.

A aposta de Portugal em energias renováveis promovidas pela Estratégia Nacional da Energia, pelo Plano Nacional de Barragens com Elevado Potencial Elétrico e pelo Pacote Energia Clima da União Europeia, originou o grande número de barragens construídas. Por outro lado, no quadro das políticas de desenvolvimento rural foi garantido o financiamento para a gestão dos recursos aquícolas, para a agricultura e construção de infraestruturas de apoio agrícola, tais como reservatórios e barragens.

4.5.2. NUTS II

Durante as entrevistas realizadas foi apontado por vários peritos a inadequabilidade das NUTS II para a identificação das forças motrizes. A principal razão apontada foi no que diz respeito às diferentes dinâmicas associadas às várias classes agrícolas características de cada região. Ou seja, pode subentender-se da perspetiva transmitida pelos peritos que as forças motrizes foram as mesmas nas várias regiões, e que muito embora estas possam ter tido alguma variação na forma como vieram a influenciar as dinâmicas de ocupação do solo, as implicações regionais dependiam fortemente das condições específicas pré-existentes. Esta leitura corrobora o ponto de partida inicial deste estudo com base no reportado por Ramos (2008) sobretudo para as paisagens agrícolas – as instâncias de orientação e decisão, e assim também, as forças motrizes estão localizadas em esferas cada vez mais distantes dos territórios que são afetados.

Por outro lado, e de acordo com os peritos, nas áreas urbanas (artificializadas) as políticas de ordenamento do território têm uma origem e incidência predominantemente municipal através do quadro normativo dos PMOT, pelo que não permitem detetar dinâmicas de mudança de ocupação do solo ao nível regional.

4.6. Discussão e conclusão

De uma forma geral, e muito embora não faça parte do âmbito deste capítulo, é unânime entre os peritos que as grandes alterações e transições das classes de ocupação do solo estão associadas, sobretudo, a questões sociais e demográficas, como aquelas que levaram à emigração e à migração da população do interior para o litoral na procura de melhores condições de vida nos anos 60, (tais como, mais recentemente, mudanças do conceito de lazer e mobilidade). As migrações internas e o retorno da população das ex-colónias, nos anos 70, também levaram a grandes alterações, quando de repente foi necessário acolher entre 700.000 a 1.000.000 de pessoas, o que trouxe grande pressão demográfica a certas regiões do país, particularmente à área metropolitana de Lisboa.

Importa ainda realçar a importância da adesão de Portugal à União Europeia abrindo-se progressivamente o mercado e à influência de políticas europeias e instâncias internacionais, tais como a Organização Internacional do Comércio, que vieram moldar muitas das transições de ocupação do solo observadas ao longo destas últimas quatro décadas, associadas aos subsídios e às ajudas atribuídas a Portugal pelos Fundos Comunitários.

Estas condições foram estruturantes nas opções políticas e legislativas tomadas pelas instituições governamentais e que contribuíram para as dinâmicas territoriais em Portugal Continental. Sectorialmente, foram as políticas agrícolas e florestais que, de acordo com os resultados obtidos, mais terão contribuído para as transformações de ocupação do solo. A evolução sucessiva da PAC e o enquadramento das estratégias nacionais com as diretivas europeias terá contribuído, apesar dos atrasos relativamente aos resultados europeus, de forma determinante para o abandono das áreas agrícolas e o crescimento das áreas de uso florestal. No entanto, devido à evolução do mercado, aos apoios comunitários e à rápida rentabilidade de algumas espécies florestais, as espécies florestais que registaram um maior registo de crescimento foram o pinheiro e o eucalipto, o que devido às suas características específicas e de gestão de exploração resultou, inicialmente, em modos de produção pouco sustentáveis.

De acordo com os resultados obtidos, foi ainda possível perceber o contributo que as políticas de transportes, nomeadamente os Planos Nacionais Rodoviários, tiveram nas dinâmicas territoriais em Portugal Continental. Estes permitiram aumentar a acessibilidade entre territórios, o que, num período em que o recurso a transporte individual rodoviário cresceu bastante, resultou em migrações ou movimentações pendulares bastante acentuadas e com reflexo na procura de solo urbano.

As políticas de Ordenamento de Território foram também identificadas como relevantes para as transformações de ocupação do solo em Portugal Continental (embora também se deva registar a incapacidade de implementação eficaz de algumas políticas), principalmente no que diz respeito à influência que tiveram no crescimento das áreas urbanas.

Para além da ausência de instrumentos de controlo, como sejam planos de ordenamento aplicáveis a todo o território, que ocorreu até à década de noventa, também a ocorrência de processos de génese ilegal contribuiu para a ocupação urbana de extensas áreas, sobretudo nas áreas Metropolitanas.

Após a revolução de 25 de Abril de 1974, o reforço do poder e influência das autoridades locais nas políticas de uso do solo, as quais nem sempre dispunham do conhecimento técnico necessário à implementação de estratégias comuns em benefício do interesse coletivo, originou uma proliferação de áreas urbanas em resposta aos grandes fluxos migratórios para as principais cidades junto à costa portuguesa.

Também os processos imobiliários especulativos que se intensificaram a partir da década de oitenta promoveram uma forte expansão urbana, com um incremento no parque habitacional que não tem correspondência com a estrutura demográfica do país. A conjugação destes fatores levou ao intenso acréscimo nas áreas impermeabilizadas, detetada ao longo do período em estudo, 62.83%, associada à expansão das infraestruturas rodoviárias.

O recurso a um painel de peritos pareceu-nos fundamental. Esta prática que remonta à criação dos métodos Delphi nos anos 60 pretendia proporcionar o enquadramento para sistematizar o conhecimento e a intuição dos peritos questionados nas áreas temáticas da sua especialidade (Helmer, 1967). Neste estudo, a noção de peritos acabou por ser alargada de acordo com os objetivos, incluindo também decisores. Esta abordagem tornou-se imprescindível para ajudar, se não a “desatar” este “nó górdio” das forças motrizes, sobretudo, a reiterar a sua natureza complexa e repleta de incerteza.

Torna-se, ainda, evidente neste estudo, a multiplicidade de critérios e de objetivos, não necessariamente concertados, entre as várias medidas de política, assim como, a conflitualidade de interesses entre os setores – agrícola, florestal, ambiental e urbano. Porventura resultantes de visões do mundo distintas que, em última instância, emitem sinais contraditórios que não favorecem uma construção coerente do território ao longo do tempo. Visões do mundo essas que também levam à conceção de políticas com lógicas de implementação distintas – de uma política de ordenamento baseada na restrição de usos, numa política agrícola do tipo “menu” de acesso voluntário, de uma

política do ambiente com base em penalizações e de uma política florestal, associada, à vez, a uma visão conservacionista e a uma lógica de mercado global.

Este conhecimento, e sobretudo, o reconhecimento destes processos, é tanto para a comunidade científica como para os decisores, certamente inquietante, dando azo a novas questões de investigação que não podem ignorar qual afinal os papel das políticas públicas na evolução dos territórios nacionais e das paisagens que cada um experiência quotidianamente. E, sobretudo, qual o papel da administração central neste processo? Será que de facto “os países se tornaram demasiado pequenos para solucionarem os problemas grandes, e demasiado grandes para solucionarem os problemas pequenos” (Bell, 1987 *in* Giddens, 1999:16). Nesta perspetiva qual é o papel de Planos Diretores Municipais nas grandes dinâmicas de ocupação do solo, ao focarem-se tradicionalmente, na maioria dos casos, na fração menor da sua área de administração – as áreas artificializadas – e se demitirem de planear e gerir as áreas naturais, agrícolas e florestais dos seus territórios.

5. Identificação das Principais Forças Motrizes: Abordagem Quantitativa

Marcelo Ribeiro; Maria José Vale; Rui Reis

5.1. Uso e Ocupação do Solo e Forças Motrizes

Após a descrição detalhada da alteração do Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental tendo por base a informação LULC recolhida e estimada para diferentes instantes temporais, importa tentar identificar alguns dos fatores que ditaram ou influenciaram essas alterações.

A perceção de LUCC em conjunto com a compreensão de variáveis socioeconómicas, assumem-se como áreas de investigação na relação do ser humano-ambiente e nas alterações climáticas (Matthews *et al.*, 2000; Krausmann *et al.*, 2003).

Apesar da comprovada relação entre o LULC e as variáveis económicas (Turner e Meyer, 1994), estas relações, raramente, são analisadas e explicadas de forma exaustiva (Rayner *et al.*, 1994).

O conseqüente conhecimento adquirido a partir desta análise correlativa, entre dados estatísticos e espaciais, apresenta-se como uma importante ferramenta de apoio à decisão para a gestão e o planeamento territorial (Weng, 2009) enquadrando aquela preocupação ambiental.

As principais dinâmicas existentes no LULC presentes na generalidade do território, são influenciadas por um leque de variáveis socioeconómicas e ambientais, usualmente denominadas de *driving forces* (forças motrizes). Algumas percebem-se facilmente, como é o caso da construção da barragem do Alqueva e sua influência no crescimento dos corpos de água, outras serão mais difíceis de identificar.

Apesar das alterações de uso e ocupação do solo ocorrerem essencialmente à escala local, elas constituem um elemento-chave de análise, para a compreensão global de mudanças e desenhar boas estratégias de desenvolvimento.

Os padrões de mudança resultam essencialmente de uma complexa interação entre diferentes *driving forces* em diferentes escalas de ação (Lambin *et al.*, 2001). A partir de Verbug *et al.* (2004) e de Hesperger e Burgi (2007), podemos distinguir cinco grupos de *driving forces*:

- **Naturais**, tais como as características do solo, determinando as potencialidades biofísicas e restrições para as áreas naturais e agrícolas ou a adequação para áreas artificializadas;

- **Culturais**, incluindo o estilo de vida ou acontecimentos históricos;
- **Socioeconómicas** tais como a demografia, a compreensão da estrutura de mercado e a procura dos consumidores;
- **Políticas**, com particular enfoque para políticas de dimensão espacial como conservação de espaços naturais ou desenvolvimento de infraestruturas;
- **Tecnológicas**, incluindo por exemplo a mecanização da agricultura.

Quanto às dinâmicas presentes no LUCC, de acordo com Feranec *et al.* (2010) e EEA (2006), os principais processos de alteração de uso e ocupação do solo, verificam-se a partir de grupos distintos de transformações, com características comuns, dos quais importa destacar (Figura 15):

- Urbanização – conversão de áreas agrícolas ou naturais em áreas artificializadas;
- Conversão Natural-Agrícola – conversão de áreas naturais para áreas agrícolas;
- Intensificação Agrícola – conversão interna do uso de solo de áreas agrícolas, passando de uma baixa para uma alta intensidade de uso;
- Extensificação Agrícola – exatamente o reverso da intensificação;
- Abandono de áreas agrícolas – conversão de áreas agrícolas em áreas naturais.

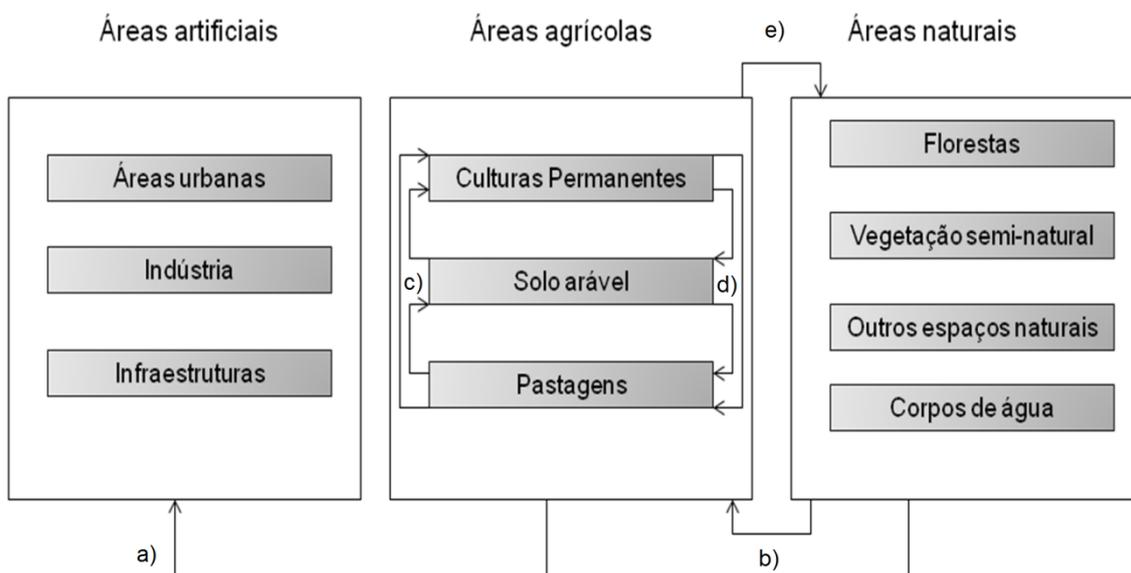


Figura 15 - Principais dinâmicas de Land Use Land Cover Change usualmente consideradas. Adaptado de: Diogo *et al.* (2009).

Para Portugal Continental, estas dinâmicas corroboram as matrizes de transição de classes simplificadas, apresentadas anteriormente, bem como as matrizes de transição explicadas em DGT (2013a).

No entanto, compreender e identificar as principais *driving forces* presentes em Portugal Continental, apresenta-se como um novo desafio, ao qual tentaremos responder ao longo deste capítulo.

5.2. Dados e Métodos

A partir dos dados de uso e ocupação do solo, adquiridos a partir de uma amostragem e com a sua posterior extrapolação, tal como exposto no capítulo 3, torna-se possível realizar uma análise correlativa, para Portugal Continental de forma generalizada, bem como para cada NUT II de Portugal Continental.

Devido ao horizonte temporal em análise, assim como à complexidade existente em cada grupo de *driving forces*, a perceção das forças motrizes restringiu-se a uma normalização dos dados, que permitiu a redução de discrepâncias entre as variações em análise, refletindo-se em *clusters* e matrizes de correlação, auxiliadas por diversos documentos sobre a evolução das diferentes dimensões em análise.

Os dados estatísticos utilizados, foram retirados maioritariamente do INE (Instituto Nacional de Estatística), EUROSTAT, entre outras bases de dados e relatórios. Alguns indicadores apenas começam a ser recolhidos com a entrada de Portugal na antiga CEE, atual UE, sendo que nestes casos foram geralmente utilizados para comparação os valores de 1986 a 1990, para representar o intervalo temporal entre 1980 e 1990.

As variáveis a correlacionar para cada LULC da legenda simplificada do LANDYN, foram selecionadas devido aos satisfatórios resultados apresentados por diversos autores, sobre a mesma temática, em diversos pontos do planeta, e em diferentes escalas de análise (Krausmann *et al.*, 2003; Campbell *et al.*, 2005; Quan, 2006).

5.3. Portugal Continental

5.3.1. Áreas Artificializadas

Ao longo do capítulo foi possível perceber as principais alterações de LULC em Portugal Continental, bem como conhecer a forma como se podem subdividir as *driving forces*.

Nas áreas artificializadas, predominam principalmente as *driving forces* Socioeconómicas e Políticas. Desta forma, foram selecionadas variáveis relacionadas com a economia e com a demografia do país (Tabela 44).

Tabela 44 – Evolução de variáveis correlacionadas com áreas artificializadas.

	Áreas Artificializadas	PIB (milhares de milhão)	População residente (milhares)	Remessas de emigrantes (milhares)	Despesas em atividades de I&D (milhões)	FBCF (milhões)	Sector de Ativid. Secundário	Sector de Ativid. Terciário
1980-1990	270920	26,19	9 962	1 785,89	119,37	7 350	1 415	1 388
1991-2000	341715	93,02	10 074	3 087,17	563,17	23 894	1 415	2 492
2001-2010	441150	156,56	10 499	2 590,90	1 904,24	35 682	1 378	3 059

Constata-se que com exceção das remessas de imigrantes e da população empregada no sector secundário, todas as variáveis apresentaram um crescimento positivo, entre os três intervalos temporais (1980-1995; 1995-2010; 1980-2010).

A partir da análise à matriz de correlação de Pearson (Tabela 45) verifica-se uma correlação muito forte entre a evolução das áreas artificializadas, e algumas variáveis socioeconómicas. Esta correlação confirma a percepção de diversos autores, que obtêm resultados idênticos nas suas análises, de que as variáveis demográficas e económicas apresentam-se como o melhor fator explicativo para as alterações na classe de áreas artificializadas. Apenas a variável referente ao Sector de Atividade Secundário, apresenta uma correlação muito forte, mas negativa. Este facto deve-se à evolução registada pela variável nos intervalos de tempo em análise (Tabela 44).

Tabela 45 – Correlação entre variáveis e áreas artificializadas.

	PIB	População Residente	Remessas de emigrantes	Despesas em atividades de I&D	FBCF	Sector de Atividade Secundário	Sector de Atividade Terciário
Áreas artificializadas	0,99	0,97	0,53	0,98	0,98	-0,91	0,96

Efetuada uma análise por *clusters* (Figura 16), é possível confirmar que o “núcleo duro” associado à dinâmica de Urbanização em Portugal Continental, é constituído pelas variáveis económicas referentes ao Produto Interno Bruto (PIB), Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), População empregada no sector de atividade Terciário e Despesas em atividades de Investigação e Desenvolvimento (I&D) e ainda pela variável demográfica da População Residente. É importante salientar que a correlação destas variáveis e das áreas artificializadas, é superior a 0,95 p, sendo o valor 1 a

representação de uma correlação perfeita, e os valores superiores a 0,9 ρ são comumente designadas como correlações muito fortes.

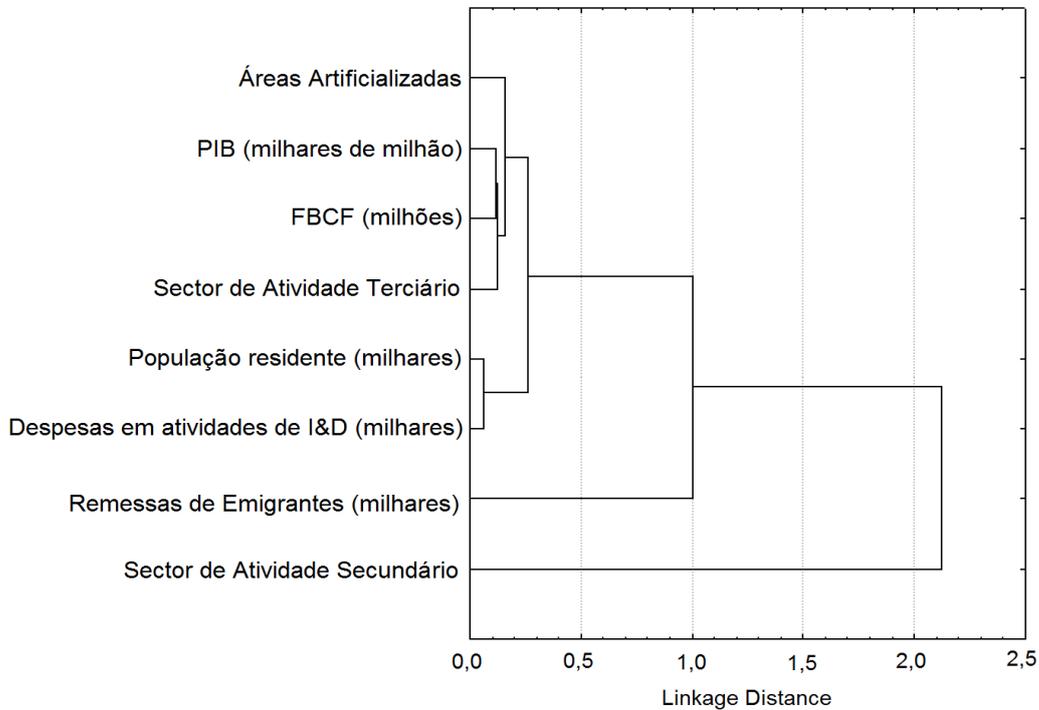


Figura 16 – Distância euclidiana de agrupamento das variáveis com influência na artificialização do solo.

Terminando a análise às áreas artificializadas e concretamente ao fenómeno de Urbanização, importa referir que também em Portugal Continental se regista uma forte relação entre a variação dos fatores socioeconómicos, e a repercussão na expansão das áreas artificializadas.

5.3.2. Áreas Agrícolas

O estudo de *driving forces* das atividades agrícolas, é uma das relações mais estudadas, principalmente em países em desenvolvimento, e numa escala local a regional.

As variáveis escolhidas para as análises seguintes, tiveram por base os diversos artigos referidos na parte introdutória do capítulo, utilizando apenas os que seriam mais indicados para uma análise à escala nacional, e para um país como Portugal considerado desenvolvido e com dinâmicas evolutivas conhecidas.

Em Portugal Continental, as áreas agrícolas têm registado uma regressão constante, confirmando a dinâmica de abandono destas áreas. No entanto, este facto não resulta numa perda de produção ou de peso em relação ao PIB. Isso deve-se principalmente à *driving force* Tecnológica, que permite o fenómeno de Intensificação Agrícola, e que conjuga a diminuição das áreas agrícolas a um crescimento positivo da taxa de investimento, fundos europeus, remuneração média e VAB da Agricultura.

Na Tabela 46 é possível compreender o que foi mencionado no parágrafo anterior, ou seja, à exceção das áreas agrícolas e da população empregada no sector primário, todas as variáveis registam uma evolução positiva pelo menos entre 1980 e 2010.

Tabela 46 – Evolução de variáveis correlacionadas com áreas agrícolas.

	Áreas Agrícolas	PIB (milhares de milhão)	FEOGA-O e FEADER (milhares de Milhão)	Taxa de investimento* (Rácio - %)	Remuneração média* (euros)	Valor bruto de produção*	Sector de Atividades Primário
1980-1990	3557650	26,19	1,01	15,14	607,9	3471,8	1 121
1991-2000	3371390	93,02	5,09	17,93	1446,5	6377,6	508,9
2001-2010	3113702	156,56	4,73	24,63	2129,5	7062,2	542,2

* Ramo de Atividade da Agricultura, Silvicultura e Pesca

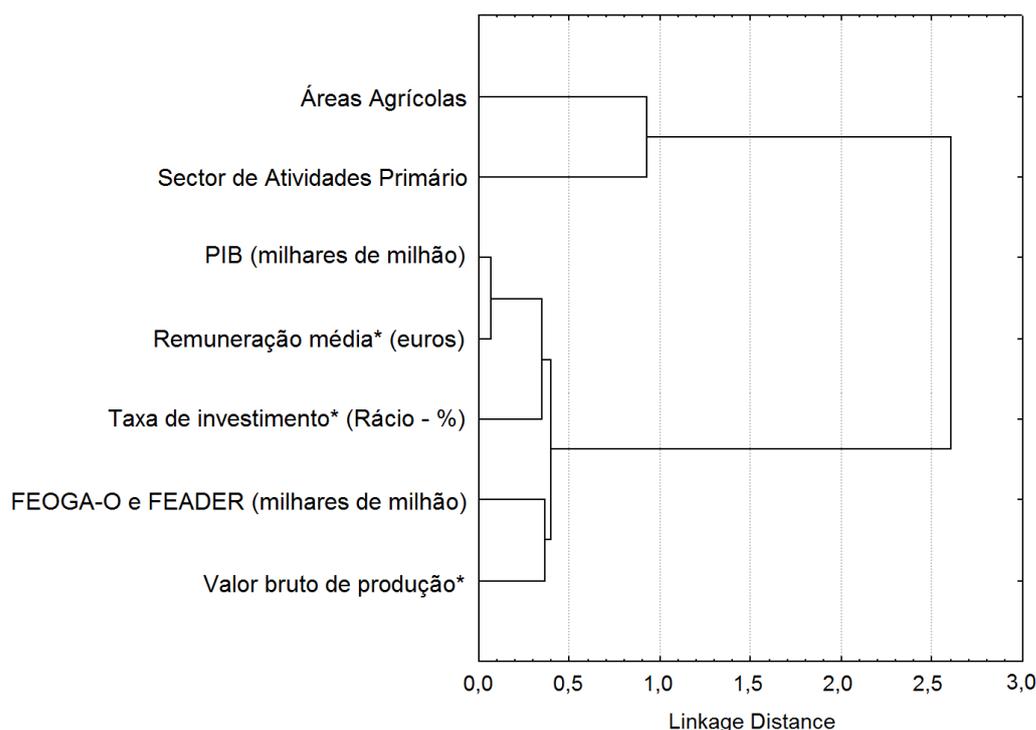
A partir da análise de correlação na Tabela 47 é possível compreender que existe uma correlação forte entre todas as variáveis analisadas, apesar de essa correlação ser negativa em todas à exceção da população empregada no sector primário, i.e., as áreas agrícolas também são fortemente influenciadas pelas variáveis em análise, apesar de ser uma relação inversa. Do aumento das taxas de investimento, da importância no PIB, e da remuneração média dos trabalhadores, resulta a diminuição das áreas agrícolas e o crescimento constante do VAB na agricultura.

Tabela 47 – Correlação entre variáveis e áreas agrícolas.

	PIB	FEOGA-O e FEADER	Taxa de investimento*	Remuneração média*	Valor bruto de produção*	Sector de Atividades Primário
Áreas Agrícolas	-0,99	-0,77	-0,99	-0,99	-0,91	0,79

* Ramo de Atividade da Agricultura, Silvicultura e Pesca

Quanto à análise de *clusters* (Figura 21), revela exatamente essa relação causa-efeito, entre um cluster com a série de variáveis escolhidas com uma correlação muito forte entre si, e um cluster com as áreas agrícolas e a população empregada no sector primário, que estão muito dependentes do primeiro cluster.



*Ramo de Atividade da Agricultura, Silvicultura e Pesca

Figura 17 – Distância euclidiana de agrupamento das variáveis com influência na variação de área agrícola.

5.3.3. Áreas Florestais

Em Portugal Continental, registou-se um crescimento contínuo das florestas entre todos os intervalos de tempo analisados. Este, deve-se principalmente ao fator anteriormente referido, de abandono de áreas agrícolas, que se reflete na conversão de áreas agrícolas em áreas naturais.

Para além desta dinâmica presente, com a noção de que poderiam existir algumas *driving forces* que explicassem a evolução das florestas, realizou-se um conjunto de análises com diversas variáveis referentes ao aproveitamento económico e à importância destas áreas para a população.

A partir da Tabela 48 é possível registar a evolução positiva das variáveis económicas, em conformidade com o comportamento das áreas referentes a florestas. Apenas a variável referente ao emprego no ramo de atividade referente à Indústria da madeira, pasta, papel e cartão, registou um decréscimo constante nos três períodos de análise.

Tabela 48 – Evolução de variáveis correlacionadas com área florestal.

	Florestas	PIB (milhares de milhão)	FEOGA-O e FEADER (milhares de Milhão)	VAB* (Milhões)	Emprego* (Milhares)	Taxa de Investimento* (Rácio - %)	FBCP* (milhões)
1980-1990	2801594	26,19	1,01	799,66	124,86	11,0	19,57
1991-2000	2881257	93,02	5,09	5.607,94	98,45	8,8	157,55
2001-2010	3080640	156,56	4,73	7.300,12	71,64	17,8	408,49

* Ramo de Atividade da Indústria da madeira, pasta, papel e cartão e seus artigos e impressão

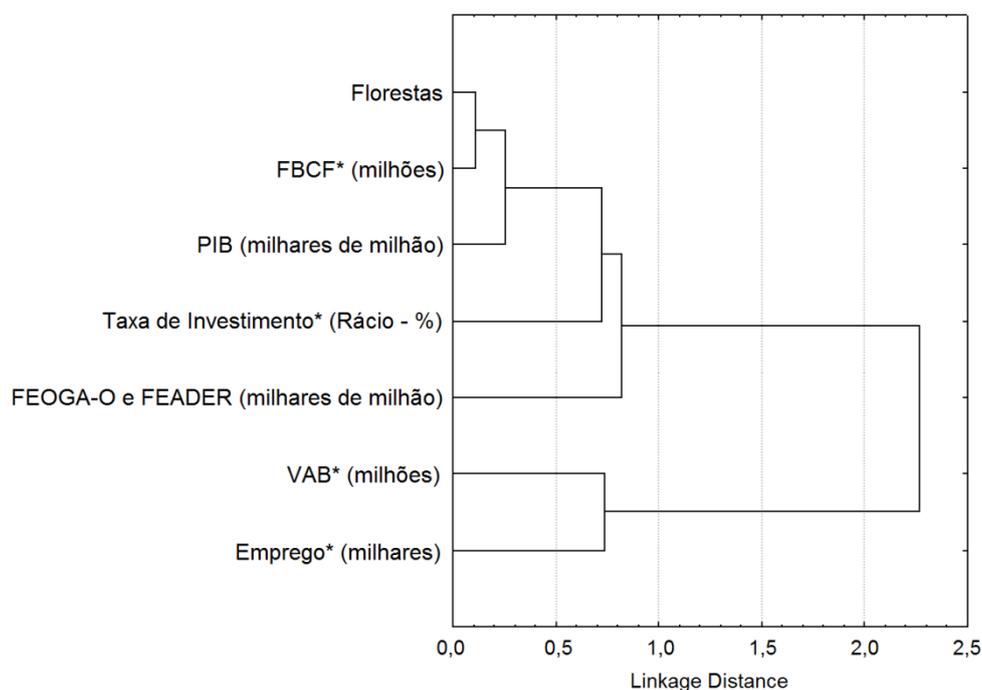
A partir da tabela de correlação de Pearson (Tabela 49) confirmamos a relação que parecia existir entre as variáveis económicas e as áreas de florestas. Com uma correlação positiva teoricamente perfeita, surge o FBCF para o ramo de atividade citado anteriormente, seguido da evolução do PIB (0,97 ρ) e da variável referente ao emprego no mesmo ramo de atividade (-0,97 ρ). As restantes variáveis apresentam correlações menos intensas, não querendo com isto afirmar que não terão influência na evolução das áreas florestais.

Tabela 49 – Correlação entre variáveis e área florestal.

	PIB	FEOGA-O e FEADER	VAB*	Emprego*	Taxa de Investimento*	FBCP*
Florestas	0,97	0,66	-0,72	-0,97	0,87	1,00

* Ramo de Atividade da Indústria da madeira, pasta, papel e cartão e seus artigos e impressão

A partir da análise de *clusters*, é possível compreender a forte correlação positiva, existente entre as áreas florestais (Figura 18), o FBCF e o PIB num primeiro *cluster* de correlação muito elevada, incluindo-se ainda num segundo *clusters* as variáveis referentes às taxas de investimento e aos fundos europeus.



*Ramo de Atividade da Indústria da madeira, pasta, papel e cartão e seus artigos e impressão

Figura 18 – Distância euclidiana de agrupamento das variáveis com influência na variação de área florestal.

5.3.4. Áreas Agroflorestais e Incultos

A análise destas duas classes de LULC não remete para uma análise de correlação e de cluster, uma vez que podem ser consideradas como áreas em transição. Deste modo, pode-se afirmar que as alterações registadas nestas classes, e analisadas anteriormente, poderão resultar das dinâmicas referidas não só do abandono de áreas agrícolas como também, no sentido inverso, com a conversão Natural-Agrícola. Desta forma, podemos inferir que quanto maior for a variação verificada nestas classes, mais forte será a presença das dinâmicas referidas.

5.3.5. Corpos de Água

Quanto aos corpos de água, como referido anteriormente, registou-se um aumento da sua área, principalmente no intervalo temporal entre 1995 e 2010. Apesar de não efetuarmos nenhuma análise de correlação, podemos identificar a construção de barragens, como uma das principais *driving forces* do aumento da área referente aos corpos de água, uma vez que existe uma acumulação significativa de água a montante dos cursos de água intercetados, que varia mediante a dimensão da infraestrutura.

6. Emissão e Remoção de GEE Associados às Alterações de Uso e Ocupação do Solo

Joana Melo; Maria José Vasconcelos; Maria José Vale; Rui Reis

6.1. Introdução

De acordo com os Artigos 4.^o e 12.^o da Convenção-Quadro das Nações Unidas relativa às Alterações Climáticas²⁵ (UNFCCC, adotada em Nova Iorque a 9 de Maio de 1992), todas as Partes devem desenvolver, atualizar, publicar e disponibilizar para a Conferência das Partes da Convenção (COP), relatórios de inventários nacionais (NIR) de emissões antropogénicas por fontes e remoções por sumidouros de todos os gases com efeito de estufa (GEE) não controlados pelo Protocolo de Montreal²⁶, na medida das suas possibilidades, e usando metodologias comparáveis.

Estas metodologias deverão ser promovidas pelo Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (IPCC) e acordadas pela COP.

Apesar dos principais GEE (e.g. CO₂, CH₄, N₂O) ocorrerem naturalmente na atmosfera, as atividades humanas têm vindo a contribuir significativamente para o aumento da sua concentração atmosférica desde a era pré-industrial. Desta forma, cada país deve reportar as emissões e remoções antropogénicas de GEE em seis sectores: 1. Energia, 2. Processos Industriais, 3. Uso de solventes e outros produtos, 4. Agricultura, 5. Alteração do Uso do Solo e Florestas (LULUCF), e 6. Tratamento de Resíduos.

Apesar das emissões de GEE serem comumente associadas à queima de combustíveis fósseis, a alteração do uso do solo representa um contributo fundamental nesta arquitetura, uma vez que este é o único sector que no seu todo pode representar um sumidouro de GEE da atmosfera. Adicionalmente, entre todos os sectores, este é aquele sobre o qual maior incerteza existe relativamente à influência antropogénica no aumento da concentração de GHG na atmosfera.

A avaliação das alterações do uso e coberto do solo levada a cabo no Projeto LANDYN responde na íntegra aos esforços de Portugal, enquanto Parte constante do

²⁵ Artigo 4.^o, disponível em http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1362.php;
Artigo 12.^o, disponível em https://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1379.php

²⁶ Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Empobrecem a Camada de Ozono foi adotado em Montreal a 16 de setembro de 1987. Neste protocolo as Partes reconhecem a necessidade de limitar a produção e o consumo de todas as substâncias que possam contribuir para o empobrecimento da camada de ozono (por exemplo CFC, HSFC, etc.).

Anexo I do Protocolo de Quioto, e da comunidade científica em geral, no sentido de contribuir para a quantificação das alterações do uso e coberto do solo. Neste capítulo são apresentados os resultados da aplicação de uma abordagem metodológica simples e direta, proposta pelo IPCC, para a quantificação das emissões e remoções de GEE associados às conversões de uso do solo quantificadas e reportadas no projeto LANDYN.

Este exercício preliminar foi desenvolvido no sentido de explorar os dados produzidos na tarefa 2 do projeto, propondo um primeiro exercício de contabilização de emissão e remoção de GEE associados ao Sector LULUCF entre 1980 e 2010. As matrizes de transição entre o período de referência, utilizando metodologias consistentes ao longo do tempo, asseguram a consistência da série temporal desta análise.

Este estudo consubstanciou-se em:

- 1) compilação e ajuste dos dados cartográficos produzidos na tarefa 2 de acordo com as classes de uso do solo e categorias de alteração do uso do solo recomendadas pelo IPCC (*Activity Data*);
- 2) revisão de literatura e consulta de bases de dados nacionais e internacionais para seleção dos fatores de emissão mais adequados às categorias de alteração do uso do solo em análise;
- 3) estimativa das emissões e remoções de GEE associados às alterações de uso e ocupação do solo em Portugal Continental no período de referência 1980-2010 por análise dos subperíodos 1980-1995 e 1995-2010 e;
- 4) análise de incerteza mediante a disponibilidade de informação dos dados obtidos no ponto 2, com cálculo de medidas de erro da estimativa de emissões de GHG.

6.2. Metodologia

Este estudo segue a orientação metodológica descrita no Guia de Boas Práticas do IPCC para o Sector LULUCF (IPCC, 2003), sendo também consistente com a abordagem descrita nas diretrizes de 1996 (IPCC, 1997). Todos os pressupostos metodológicos identificados nestas diretrizes foram assumidos, nomeadamente o pressuposto de que o impacto da alteração do uso do solo nos reservatórios *folhada e matéria orgânica do solo* ocorre por um período de 20 anos até que um novo equilíbrio seja atingido.

O método da *diferença de stocks* foi utilizado para estimar as emissões e remoções de CO₂ do sector LULUCF. Com este método simples e prático, as matrizes de transição do uso do solo produzidas neste projeto são utilizadas em conjunto com os fatores de emissão estimados através dos valores de biomassa recolhidos na literatura.

A equação 1 ilustra genericamente a forma como a alteração do carbono armazenado ou emitido é estimado, sendo a alteração anual da biomassa num dado reservatório dada pela diferença entre a biomassa presente numa dada área entre o período t2 e t1, dividido pelo número de anos em que essa transição é estimada (ou seja, t2 menos t1).

$$\Delta C_{i,j} = \frac{(C_{i,j,t_2} - C_{i,j,t_1})}{(t_2 - t_1)} \quad [\text{Eq. 1}]$$

Em que:

C_{i,j,t_1} = carbono armazenado no reservatório j no período t1; por categoria i e reservatório de carbono j , em toneladas de C ano⁻¹

C_{i,j,t_2} = carbono armazenado no reservatório j no período t2; por categoria i e reservatório de carbono j , em toneladas de C ano⁻¹

O mesmo método é utilizado para estimar as alterações no carbono armazenado em todos os reservatórios (isto é, biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, folhada e solo). As emissões e remoções anuais de GEE em cada categoria são dadas pela Equação 2 (IPCC, 2003).

$$\Delta C_i = (\Delta C_{i_B} + \Delta C_{i_{DOM}} + \Delta C_{i_{Soils}}) \quad [\text{Eq. 2}]$$

Em que:

ΔC_i = alteração anual no carbono armazenado na categoria i , toneladas C ano⁻¹;

ΔC_{i_B} = alteração anual no carbono armazenado nos reservatórios biomassa acima e abaixo do solo na categoria i , toneladas C ano⁻¹;

$\Delta C_{i_{DOM}}$ = alteração anual no carbono armazenado no reservatório matéria orgânica morta (inclui folhada e madeira morta) na categoria i , toneladas C ano⁻¹; e

$\Delta C_{i_{Soils}}$ = alteração anual no carbono armazenado no reservatório matéria orgânica no solo na categoria i , toneladas C ano⁻¹.

É importante referir que com este método de estimar as diferenças de carbono armazenado em dois períodos no tempo, as emissões associadas, por exemplo, à ocorrência de incêndios e à exploração de madeira, são contabilizados indiretamente através das alterações observadas em cada período na categoria apropriada.

Por oposição, caso o método IPCC de *ganhos e perdas* fosse utilizado, alterações e ajustes específicos seriam feitos com base em estatísticas anuais de perturbações (nomeadamente estatísticas de ocorrência de incêndio) e incrementos de biomassa nas classes de uso do solo de forma a determinar e ajustar os fatores de emissão

associados a cada transição. Desta forma, é importante notar que, caso exista uma grande variabilidade inter-anual no uso do solo e emissões/remoções associadas, o método aplicado nesta análise preliminar, deverá ser associado a informação complementar relevante por forma a captar essa variabilidade.

De forma a possibilitar a comparação com os fluxos de GEE provenientes dos outros sectores, as unidades de reporte deverão ser Gg de CO₂ equivalente. Os resultados desta análise preliminar são reportados nestas unidades. Para converter toneladas de carbono para Gg CO₂, basta multiplicar o valor obtido em carbono por 44/12 (ou 3,67) e 10⁻³. Para converter matéria seca em carbono, utiliza-se o fator de conversão padrão 0,47 (exceto no caso da folhada, onde o valor padrão é 0,37) (IPCC, 2006).

De forma semelhante, ao compilar as estimativas de emissão e remoção do sector LULUCF com os restantes elementos do inventário de GEE, é necessário garantir a consistência dos sinais positivo (+) e negativo (-). Desta forma, nos resultados finais, a emissão de GEE (equivalente a decréscimo do carbono armazenado) é apresentada com sinal positivo (+) e a remoção de GEE (equivalente a um aumento no carbono armazenado) com sinal negativo (-). No entanto, nas estimativas iniciais de aumento e decréscimo do carbono armazenado os valores são respetivamente positivos (+) e negativos (-), só sendo convertidos nas tabelas finais para manter a consistência com os restantes sectores do reporte.

6.3. Dinâmica de LULC

Esta secção apresenta a compilação e ajuste dos dados cartográficos produzidos na tarefa 2 do Projeto LANDYN, de acordo com as classes de uso do solo e categorias de alteração do uso do solo recomendadas pelo IPCC.

As boas práticas do IPCC (IPCC, 2003) descrevem uma estrutura uniforme para o reporte das emissões e remoções de GEE. No contexto deste estudo preliminar, o Sector LULUCF é subdividido nas categorias de uso do solo Floresta (5.A), Agricultura (5.B), Pastagens (5.C), Zonas alagadas (5.D), Áreas Urbanas (5.E), e outro uso do solo (5.F).

Seguindo esta classificação do uso do solo, toda a área de Portugal Continental é identificada como tendo pertencido a uma destas seis classes de uso do solo ou como tendo sido convertida para uma das outras seis classes nos períodos 1980-1995 e 1995-2010. Para isso, o sistema de classificação do uso do solo utilizado (legenda LANDYN) e as matrizes de transição produzidas pelo projeto, são usadas nesta

análise, após a atribuição de cada uma das classes de uso do solo LANDYN à categoria IPCC correspondente (Tabela 50).

Tabela 50 – Correspondência entre as classes de uso do solo LANDYN e as categorias de uso do solo IPCC.

Classe LANDYN	Categoria IPCC
L18 Sistemas agroflorestais	5.A Floresta
L19 Florestas de folhosas menos o eucalipto e espécies afins	
L20 Florestas de resinosas	
L21 Florestas de eucalipto e espécies afins	
L24 Outras formações lenhosas; Cortes e novas plantações; Viveiros florestais; Aceiros e/ou corta-fogos	
L26 Áreas aridas	
L27 Florestas abertas folhosas (sem eucalipto e folhosas de espécies afins)	
L28 Florestas abertas resinosas	
L29 Florestas abertas eucalipto e espécies afins	
L10 Culturas temporárias de sequeiro	
L11 Culturas temporárias de regadio	
L12 Arrozais	
L13 Vinhas	
L14 Pomares	
L15 Olivais	
L17 Áreas agrícolas heterogéneas	5.C Matos e Pastagens permanentes
L16 Pastagens permanentes	
L22 Vegetação herbácea natural	
L23 Matos	5.D Zonas alagadas
L32 Campos de golf	
L30 Zonas húmidas	
L31 Corpos de água	
L1 Tecido urbano contínuo	5.E Áreas Urbanas
L2 Tecido urbano descontínuo	
L3 Indústria, comércio e equipamentos gerais	
L4 Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	
L5 Áreas portuárias	
L6 Aeroportos e aeródromos	
L7 Áreas de extração de inertes	
L8 Áreas de deposição de resíduos	
L9 Áreas em construção	
L25 Zonas descobertas e com pouca vegetação	5F. Outro uso do solo

O IPCC utiliza o conceito de categoria-chave no seu sistema de inventário para identificar os sectores e itens que desempenham um papel preponderante na emissão global de GEE, isto é, que justificam 95% das emissões por fontes e remoções por sumidouros. Neste estudo preliminar, as categorias-chave identificadas na Tabela 51 foram analisadas. Estas categorias não incluem emissões de outros GEE para além do CO₂.

Tabela 51 – Categorias-chave IPCC.

Categorias-chave IPCC de emissões/remoções	Emissões/remoções de
5.A.1 Forest Land remaining Forest Land	CO ₂
5.A.2 Land converted to Forest Land	CO ₂
5.B.2 Land converted to Cropland	CO ₂
5.C.1 Grassland remaining Grassland	CO ₂
5.C.2 Land converted to Grassland	CO ₂
5.E.2 Land converted to Settlements	CO ₂

O passo seguinte consistiu na análise das matrizes de transição tendo em conta as categorias-chave identificadas sendo estimadas as transições em hectares por ano.

6.4. Estimativa dos Fatores de Emissão

Foi realizada uma ampla revisão de literatura (Olson, 1963; Johnson and Gutsell, 1994; Rambal, 2001; Silva *et al.*, 2006; Simões, 2006; Rosa *et al.*, 2009; AFN, 2010; Oliveira, 2010; Rosa *et al.*, 2011; APA, 2013) de forma a compilar e atribuir valores de biomassa por categoria de uso do solo, uma tarefa imprescindível para determinação dos fatores de emissão atribuídos a cada categoria-chave. De acordo com a Tabela 3.1.2 do Guia de Boas Práticas do IPCC para o Sector LULUCF (IPCC, 2003), e de acordo com os dados disponíveis na literatura, os seguintes reservatórios foram considerados nesta análise:

- i) Biomassa Acima do Solo: incluindo a biomassa acima do solo das árvores e subcoberto, tanto vivo como morto;
- ii) Biomassa Abaixo do Solo: incluindo a biomassa abaixo do solo das árvores vivas e mortas;
- iii) Folhada;
- iv) Matéria Orgânica do Solo.

6.5. Estimativa de Emissões e Remoções de CO₂ do Setor LULUCF

As emissões e remoções de GEE associados às alterações de uso e ocupação do solo em Portugal Continental para o período de referência 1980-2010 são estimadas através da análise das matrizes de transição produzidas para os subperíodos 1980-1995 e 1995-2010 combinadas com os fatores de emissão das respetivas transições. As emissões e remoções de CO₂ do sector LULUCF são apresentados por categoria-chave, e subcategoria (em tCO₂e ano⁻¹) para o período de referência 1980-2010 (subperíodos 1980-1995 e 1995-2010). Emissões (decrécimo do carbono

armazenado em determinado reservatório) são apresentadas com o sinal positivo (+) e remoções (aumento do carbono armazenado em determinado reservatório) com o sinal negativo (-).

Na sua globalidade o sector LULUCF passou de emissor a sumidouro (Figura 19), isto é, passou de um emissor de 39 GgCO₂e para - 362 GgCO₂e por ano entre 1980 (ou 1990) e 2010, o que corresponde a aproximadamente -1.028% de emissões em 2010 comparativamente ao nível de 1990.

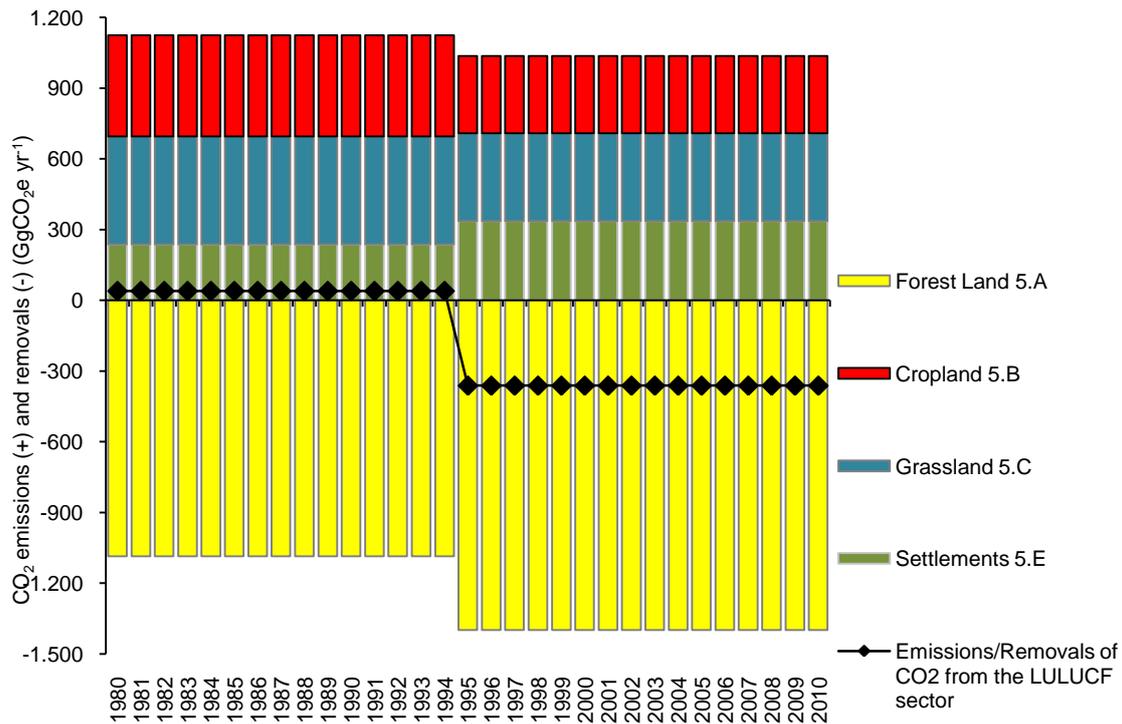


Figura 19 – Emissões e remoções (GgCO₂e ano⁻¹) por categoria de uso do solo do sector LULUCF entre 1980 e 2010.

As emissões de CO₂ (GgCO₂e ano⁻¹) das seis categorias-chave individuais do sector LULUCF são apresentadas nas Figura 20 até à Figura 23.

A Figura 2 indica que, apesar de em termos líquidos a categoria de uso do solo 5.A (*Forest Land*) ser um sumidouro, a categoria-chave 5.A1 *Forest Land remaining Forest Land* é uma fonte de CO₂, particularmente no primeiro subperíodo analisado (1980-1995).

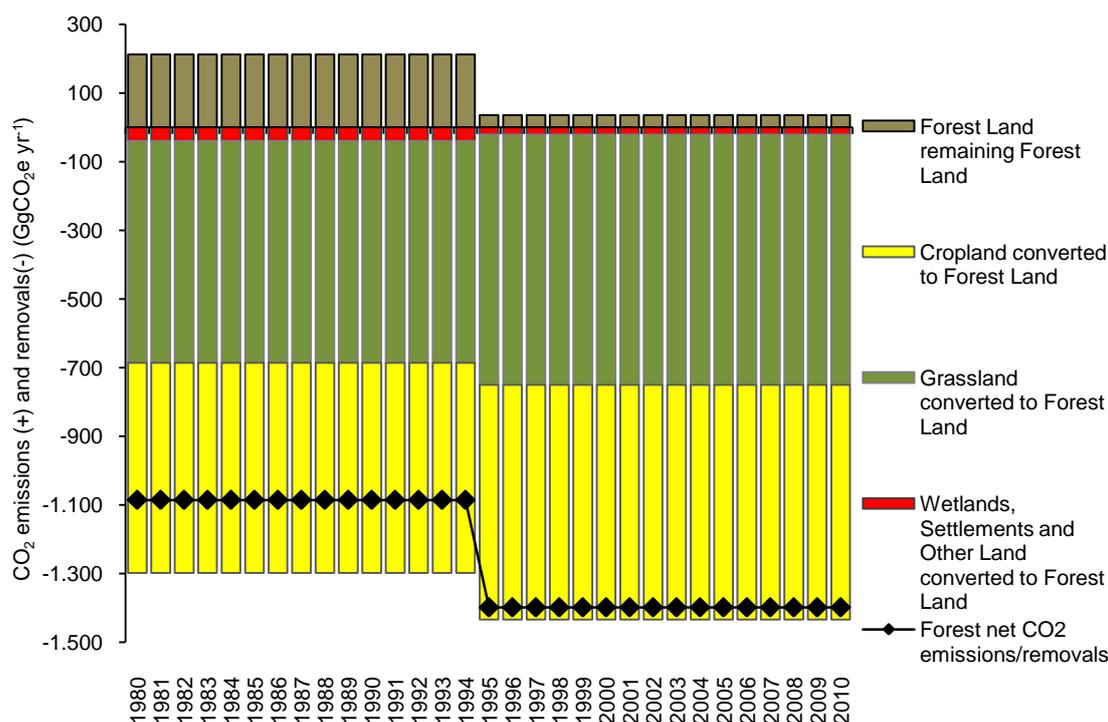


Figura 20 – Emissões e remoções (GgCO₂e ano⁻¹) das categorias *Forest Land remaining Forest Land* (5.A1) e *Land converted to Forest Land* (5.A2) entre 1980 e 2010.

A categoria-chave *Land converted to Cropland* é uma fonte de emissões com uma tendência decrescente entre os dois subperíodos analisados. A subcategoria mais responsável por este efeito é a *Forest Land converted to Cropland*, seguida pela subcategoria *Grassland converted to Cropland*.

Em termos líquidos a categoria de uso do solo *Pastagens* (5.C) é uma fonte de CO₂, embora com uma tendência decrescente entre os subperíodos analisados. A principal fonte provém da subcategoria *Forest Land converted to Grassland* que é parcialmente compensada pelo efeito de sumidouro da sub-categoria *Cropland converted to Grassland*. A categoria-chave *Grassland remaining Grassland* é uma categoria estável, apesar de ter variado de sumidouro para fonte entre os dois subperíodos.

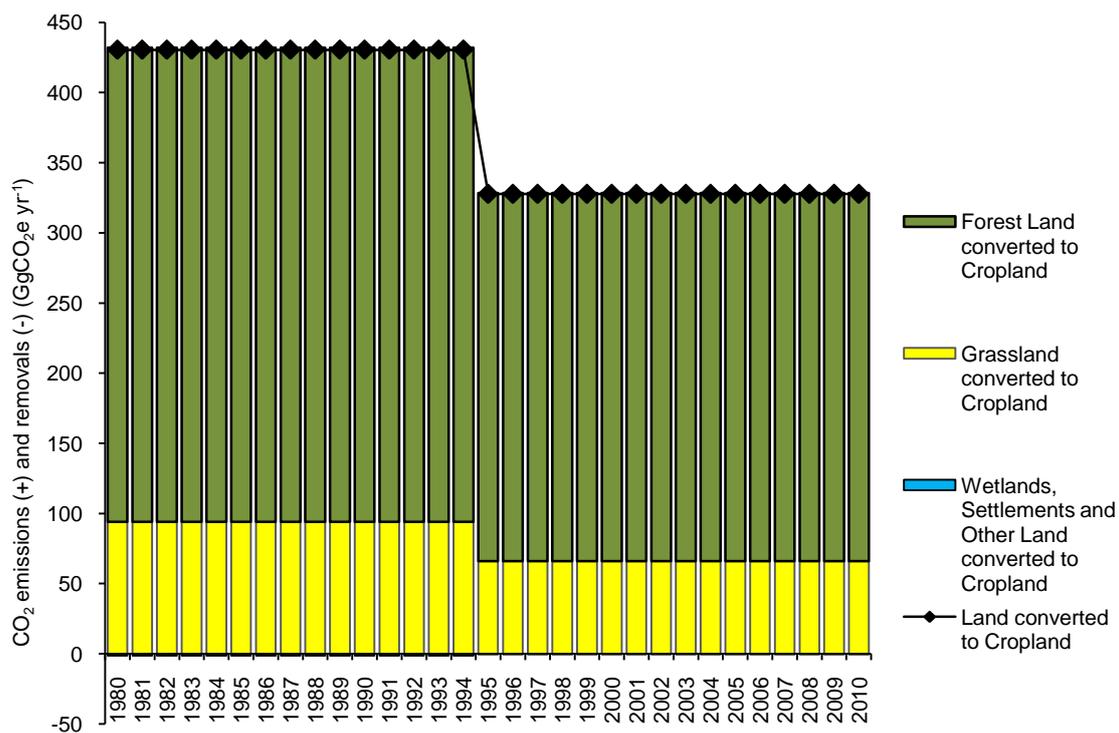


Figura 21 – Emissões e remoções (GgCO₂e ano⁻¹) da categoria *Land converted to Cropland* (5.B2) entre 1980 e 2010.

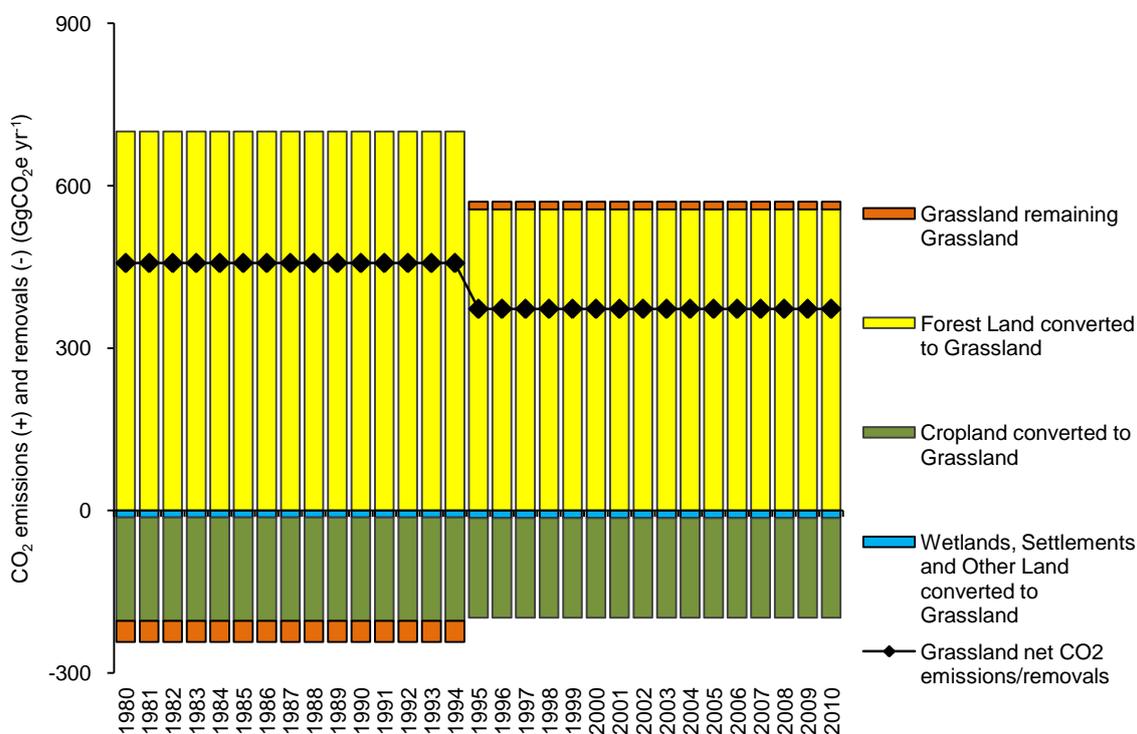


Figura 22 – Emissões e remoções (GgCO₂e ano⁻¹) das categorias *Grassland remaining Grassland* (5.C1) e *Land converted to Grassland* (5.C2) entre 1980 e 2010.

A categoria-chave *Land converted to Settlements* é uma fonte de emissões com tendência crescente entre os dois subperíodos. A maior contribuição vem das subcategorias *Grassland to Settlements* e *Cropland to Settlements*.

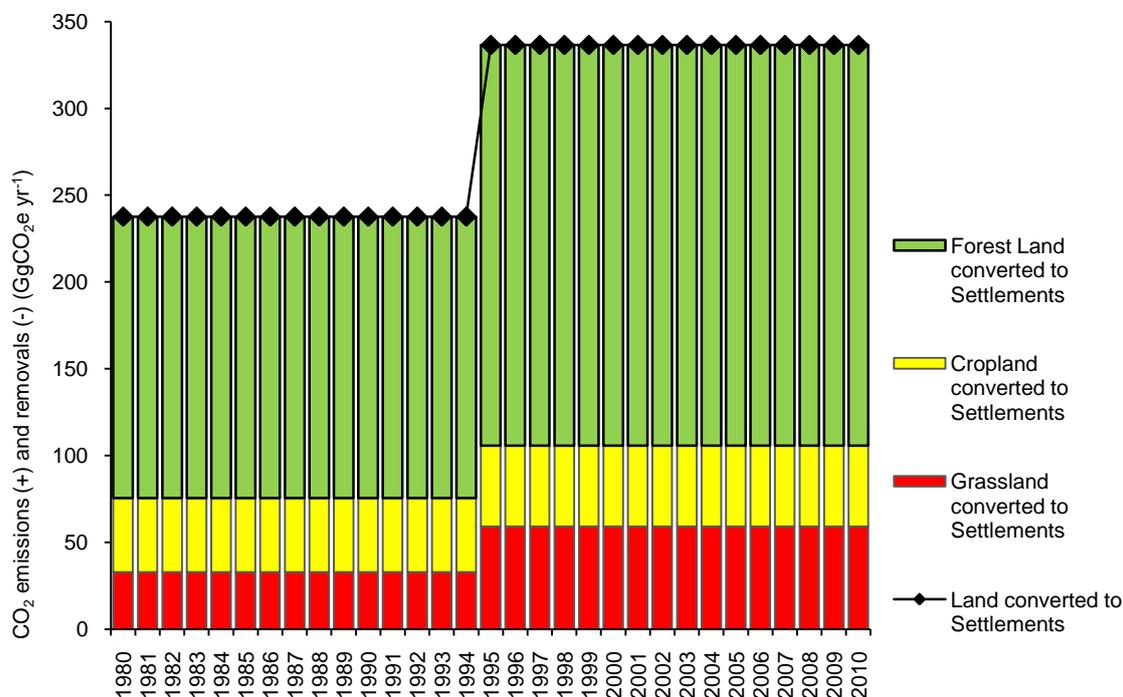


Figura 23 – Emissões e remoções (GgCO₂e ano⁻¹) da categoria-chave *Land converted to Settlements* (5.D2) entre 1980 e 2010.

6.6. Estimativas de Erro

Seguindo o método da propagação do erro (Tier 1 do IPCC, 2006), o erro de cada valor de biomassa reportado na literatura foi combinado por reservatório, e por categoria LANDYN e categoria-chave IPCC de forma a determinar o erro total da estimativa das emissões/remoções de CO₂ no sector LULUCF. O erro da componente *Activity Data* não é incluído nesta análise.

O IPCC sugere a utilização do intervalo de confiança 95%, definido como metade da largura do intervalo de confiança (i.e., margem de erro) e expresso em percentagem de incerteza em relação ao valor médio da estimativa.

Com um erro total de 1% para o período 1980-1995 e 2% para o período 1995-2010, o sector LULUCF passou de uma fonte a sumidouro, de $39 \pm 0,4$ GgCO₂e a $- 362 \pm 3,8$ GgCO₂e emissões por ano (intervalo de confiança de 95%) entre 1980 (ou 1990) e 2010.

Este trabalho representa uma análise demonstrativa de um método de contabilização de emissões alternativo a considerar no futuro. Carece em termos quantitativos de ser confrontada com análise complementares. Devemos no entanto reter o que ela mais relevante nos mostra: a relevância da floresta na gestão de emissões.

Deve ser detalhada e ampliada com recurso a informação complementar, se suporte à validação dos dados de partida, mas claramente é um novo campo a explorar no domínio da contabilização de emissões.

7. Análise e Projeção Multi-decenal das Alterações de Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental

Pedro Cabral; Sara Santos; Alexander Zamyatin, Marco Painho

7.1. Resumo

Neste estudo investigaram-se as alterações de uso e ocupação do solo correspondentes às unidades amostrais utilizadas no Projeto LANDYN em Portugal Continental. A abordagem à modelação inclui o teste da hipótese de que as mudanças de uso e ocupação de solo na área de estudo são geradas por um processo de Markov de primeira ordem para os anos de 1980, 1995 e 2010. Os resultados obtidos permitem concluir que as alterações de uso e ocupação do solo dependem das alterações do período imediatamente anterior, i.e. seguem um processo markoviano. Estimativas multi-decenais para a proporção das classes simplificadas LANDYN são apresentadas para Portugal continental e suas regiões NUTS II para os anos de 2020, 2030 e 2040.

7.2. Introdução

As alterações de uso e ocupação do solo são um fenómeno importante com aspetos potencialmente significativos no ambiente, na saúde e na qualidade de vida. A quantificação e compreensão deste facto observável pode ajudar os gestores do território a tomarem decisões melhor fundamentadas.

São vários os estudos que usaram cadeias de Markov para analisar e projetar as mudanças de uso e ocupação do solo. Turner (1987) comparou os resultados de um modelo de cadeias de Markov com outros modelos de simulação espacial para projetar alterações na ocupação do solo na Geórgia, EUA. Muller e Middleton (1994) usaram cadeias de Markov de primeira ordem para investigarem a dinâmica das alterações do uso do solo no Niágara, Canadá, entre 1935 e 1981. Cabral e Zamyatin (2009) avaliaram, a partir de imagens de satélite Landsat, a influência do Parque Natural de Sintra-Cascais na dinâmica de uso e ocupação do solo nos concelhos de Sintra e Cascais, Portugal, entre 1989 e 2001 com recurso a cadeias de Markov. Iacono *et al.* (2012) usaram um modelo de Markov com dados de uso e ocupação do solo entre 1958 e 2005 para estimar a fração de solo disponível para os transportes em Mineápolis, EUA. Chen *et al.* (2013) investigaram e projetaram no futuro, com

recurso a cadeias de Markov, as alterações do uso do solo na floresta de mangal hondurenha a partir de imagens de satélite Landsat obtidas entre 1985 e 2013.

Este trabalho tem como objetivo verificar se o uso e ocupação do solo em Portugal continental depende das alterações ocorridas em períodos imediatamente anteriores. A ser provada esta hipótese, torna-se legítima a projeção de alterações futuras de uso e ocupação do solo com base em cadeias de Markov, pressupondo que as alterações ocorridas são estacionárias ao longo do tempo. A informação quantitativa resultante deste estudo permite antecipar a tendência geral futura de uso e ocupação do solo podendo ser útil para a gestão e planeamento do território.

7.3. Dados e Métodos

7.3.1. Dados

No âmbito deste trabalho foram criadas unidades amostrais para as décadas de 1980, 1995 e 2010, distribuídas de forma aleatória no território e correspondendo a 499650 ha, cerca de 6% da área total de Portugal continental.

Os dados utilizados correspondem à grelha de amostragem descrita no capítulo 2 considerando as 32 classes da legenda LANDYN (Tabela 2).

Neste estudo são analisados e reportados os resultados relativos a transições entre décadas referentes às 7 classes simplificadas, e geração de possíveis cenários futuros.

7.3.2. Métodos

7.3.2.1. Pré-processamento dos Dados e Cálculo das Matrizes de Transição

Os dados amostrais, em formato *shapefile* da ESRI (ESRI, 2013), foram convertidos para um formato matricial (tiff) com a resolução espacial de 100m e importados para o *software* IDRISI Selva (Clark Labs, 2013). Posteriormente foram calculadas as matrizes de transição de uso e ocupação do solo para os períodos de 1980 a 1995, de 1995 a 2010 e de 1980 a 2010.

7.3.2.2. Cadeias de Markov

Os processos estocásticos geram sequências de variáveis aleatórias $\{X_n, n \in T\}$ através de leis probabilísticas. Neste trabalho, o índice n representa o tempo. O processo é considerado discreto no tempo e $T = \{0, 5, 10 \dots\}$ anos aproximadamente, o que constitui uma unidade temporal razoável para estudar processo de alteração de uso e ocupação do solo. Se o processo estocástico é um processo de Markov, então a sequência de variáveis aleatórias será gerada pela propriedade de Markov (Equação 3), formalmente:

$$P [X_{n+1} = a_{in+1} | X_0 = a_{i0}, \dots, X_{in} = a_{in}] = P[X_{in+1} = a_{in+1} | X_{in} = a_{in}] \quad [\text{Eq. 3}]$$

onde $n \in T$ e $T = \{0, 5, 10, \dots\}$ e i o intervalo de valores possíveis que a_i pode assumir, neste caso uma das 7 classes definidas previamente.

Quando o intervalo de valores possíveis para a_i é finito ou infinito numerável, como é o caso deste estudo, o processo de Markov é considerado uma cadeia de Markov. Para demonstrar que o uso e ocupação do solo é um processo markoviano, temos de provar que existe uma dependência estatística entre X_{n+1} e X_n (Equação 4) e que a dependência estatística é um processo markoviano de primeira ordem (Equação 5).

$$P(X_n = a_n | X_{n-1} = a_{n-1}) \neq P(X_n = a_n) * P(X_{n-1} = a_{n-1}) \quad [\text{Eq. 4}]$$

$$P [X_n = a_n | X_{n-1} = a_{n-1}] = P[X_n = a_n, X_{n-1} = a_{n-1}] / P [X_{n-1} = a_{n-1}] \quad [\text{Eq. 5}]$$

Consideramos um processo de Markov de primeira ordem, quando a transição de uma classe para outra classe não requer transições intermediárias para outros estados. A dependência estatística pode ser investigada como em qualquer tabela de contingência demonstrando a mudança no uso e ocupação do solo entre X_n e X_{n-1} (Murteira, 1990). Neste estudo, este teste é realizado para as alterações ocorridas entre 1995 e 2010. Para inferir da associação ou da independência entre as classes de uso e ocupação do solo nos diferentes anos da tabela de contingência, a variável aleatória com a distribuição qui-quadrado é definida da seguinte forma (Equação 6):

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j ((N_{ij} - M_{ij})^2 / M_{ij}) \quad [\text{Eq. 6}]$$

onde N será a matriz de contingência mostrando a mudança no uso e ocupação do solo entre o período de 1995 a 2010 e M a matriz de contingência com os valores esperados da mudança, assumindo a hipótese de independência (Murteira, 1990). O χ^2 mede a distância entre os valores observados de mudança de uso e ocupação do solo e os valores esperados assumindo independência e deve ser suficientemente elevado para provar (Equação 4), considerando $(7-1)^2$ graus de liberdade.

O mesmo teste não-paramétrico será utilizado para testar a propriedade de Markov. Neste caso, os valores a serem comparados com os valores observados são calculados a partir da equação Chapman-Kolmogorov (Equação 7) (Kijima, 1997), assumindo que estas variáveis são geradas por um processo de Markov de 1.^a ordem:

$$P(X_n = a_n | X_m = a_m) = P(X_1 = a_1 | X_m = a_m).P(X_n = a_n | X_1 = a_1), m \leq l \leq n \quad [\text{Eq. 7}]$$

A matriz de probabilidades de transição será estimada pela matriz de contingência que mostra as frequências relativas de alteração de uso e ocupação do solo num determinado período de tempo. Segundo a equação Chapman-Kolmogorov, a matriz de probabilidade transição de 1980 para 2010 pode ser calculada multiplicando a matriz de probabilidades de transição 1980-1995 pela matriz de probabilidades de transição 1995-2010.

7.4. Resultados

Conforme descrito na metodologia, a principal hipótese a ser testada (H_0) é a de que as mudanças de uso e ocupação de solo na área de estudo são geradas por um processo de Markov de primeira ordem. Para testar a hipótese principal deste estudo (H_0), duas hipóteses subsidiárias foram formuladas:

- H_1 – o uso e ocupação do solo em momentos temporais diferentes não é estatisticamente independente; e
- H_2 – o uso e ocupação do solo na área de estudo é um processo de Markov.

7.4.1. Tabelas de Contingência

Para avaliar as mudanças ocorridas na área de estudo foram utilizadas as tabelas de contingência que nos indicam as alterações ocorridas para os períodos 1980-1995 (Tabela 24), 1995-2010 (Tabela 25) e 1980-2010 (Tabela 26).

7.4.2. Projeção Multi-decenal de Uso e Ocupação do Solo

O valor do χ^2 obtido para medir a associação entre a tabela de contingência 1980-2010 e a equação de Chapman-Kolmogorov é de 0,3223. Este valor encontra-se abaixo do valor crítico da distribuição para um nível de significância de 0.995 que é 17.887 para $(7-1)^2$ graus de liberdade. Este resultado permite-nos rejeitar a hipótese nula (H_0) e concluir que o processo de alteração de uso e ocupação do solo é um processo markoviano na área de estudo. Com base nos valores obtidos, realizaram-se as projeções de uso e ocupação do solo para 2020, 2030 e 2040 com base na matriz de transição 1995-2010 (Figura 24) (Takada *et al.*, 2009). A matriz de transição mais recente foi a selecionada para o cálculo das projeções (Iacono *et al.*, 2012).

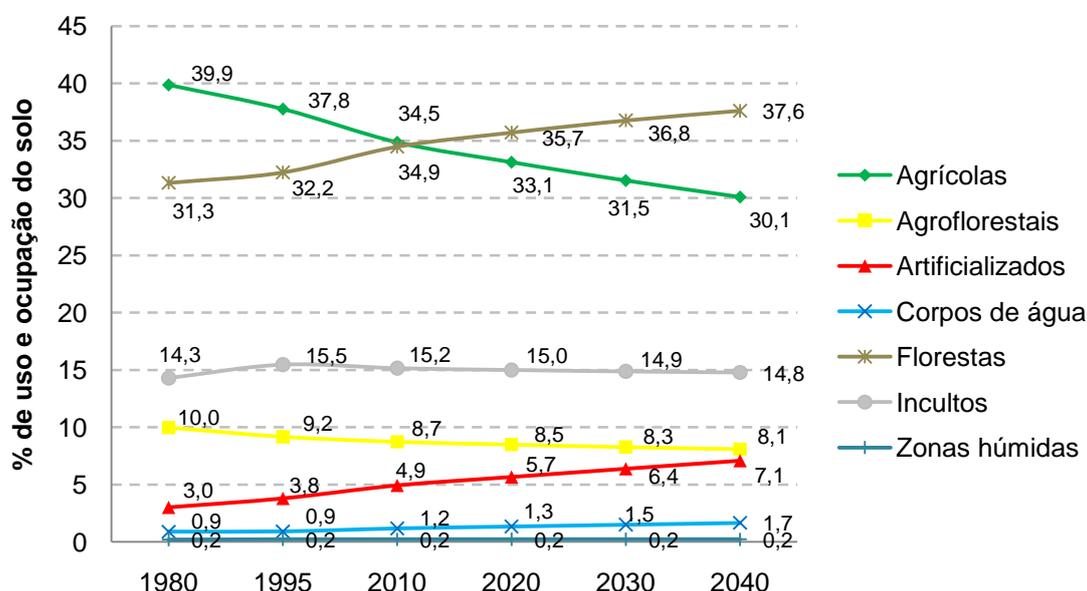


Figura 24 – Tendência de % de uso e ocupação do solo 1980-2040.

Os resultados obtidos pontam no sentido de que a percentagem de área ocupada pela classe Agrícola venha a diminuir de uma maneira bastante importante até 2040. Prevê-se que esta classe ocupe apenas 30,1% do território quando, em 1980, representava 39,3%.

Este declínio é feito principalmente à custa do aumento das classes Artificializados e Florestas que aumentam significativamente o seu peso no uso e ocupação do solo. De notar, também, a diminuição ligeira mas consistente da classe Agroflorestais de 1980 a 2040. Os valores, em ha, da projeção para 2040 são apresentados na Tabela 52. Nesta tabela, verifica-se, entre 2010 e 2040, a mesma tendência verificada nos anos

anteriores com destaque para as classes Artificiais e Corpos de água que crescerão, respetivamente, 43,5% e 41,6% no período em análise.

Tabela 52 – Quadro análise de contingência de 2010-2040.

2010 \ 2040	Agrícolas	Agroflorestais	Artificiais	Corpos de água	Florestas	Incultos	Zonas húmidas	Total
Agrícolas	136356	1573	5034	1182	18782	11942	22	174891
Agroflorestais	2800	33206	189	716	6292	666	0	43869
Artificiais	164	3	24122	47	283	161	0	24780
Corpos de água	11	8	47	5683	38	127	0	5914
Florestas	5514	5216	3799	540	141149	16738	0	172956
Incultos	6145	646	2365	208	22156	44530	0	76050
Zonas húmidas	0	0	6	0	12	7	1111	1136
Total (ha)	150990	40652	35562	8376	188712	74171	1133	499596
Δ %	-13,7	-7,3	43,5	41,6	9,1	-2,5	-0,3	22,7

7.4.3. Análise para as regiões NUTS II

O mesmo método foi aplicado individualmente a cada uma das 5 NUTS II de Portugal continental. Todas as regiões exibiram um comportamento Markoviano nas transições de uso e ocupação de solo entre 1980 e 2010. Na Tabela 53 são apresentados os valores para o χ^2 de cada região, todos eles abaixo do valor crítico para uma distribuição com um nível de significância de 0,950.

Tabela 53 – Valores de qui-quadrado obtidos para as NUTS II.

Região	χ^2
Norte	3,83
Centro	7,21
Lisboa	2,85
Alentejo	1,66
Algarve	2,51

Na Figura 25 são apresentadas as tendências históricas e futuras da proporção do uso e ocupação do solo para cada região NUTS II.

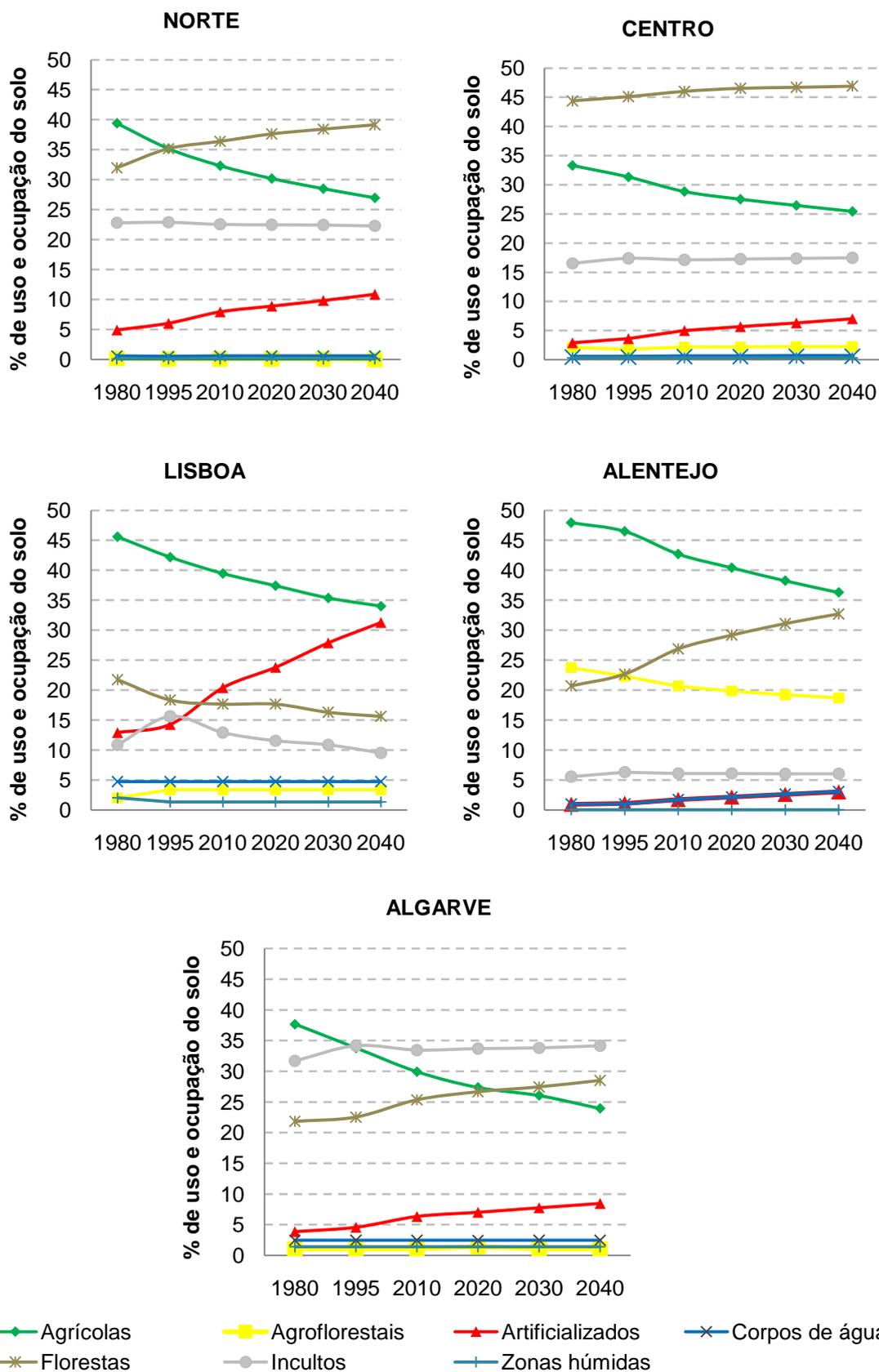


Figura 25 – Tendências históricas e futuras de uso e ocupação do solo nas regiões (NUTS II).

A Figura 25 fornece um bom retrato da heterogeneidade das NUTS II no que concerne a proporção do uso e ocupação do solo e respetivas tendências de alteração. Em 2040, 31,3% do uso e ocupação do solo na região de Lisboa será artificial. Esta situação representa um aumento enorme quando comparado com o ano de 1980 (neste ano representava 12,9% da área total). Os resultados apontam no sentido do aumento das áreas artificiais em todas as regiões. O declínio das áreas agrícolas é comum a todas as regiões. Lisboa é a única região onde se prevê que as florestas diminuam.

7.5. Conclusões

O ensaio aqui realizado incidiu sobre as amostras de LULC, legenda LANDYDIN agregada, para os anos de 1980, 1995 e 2010. As alterações de uso e ocupação do solo seguiram, neste período temporal, um processo de Markov sendo, portanto, possível prever as suas alterações futuras pressupondo que as alterações ocorridas são estacionárias ao longo do tempo. Os resultados obtidos podem ser extrapolados para a totalidade de Portugal continental dentro dos limites de confiança previstos pelo processo de amostragem.

A modelação estocástica com base em cadeias de Markov apesar de ser uma ferramenta de planeamento útil merece, no entanto, algumas reservas quanto à sua utilização. A utilização de modelação baseada em matrizes de transição de um período de tempo pode levar a projeções erróneas de curto prazo ou sem continuidade temporal. Fatores económicos cíclicos, políticas de desenvolvimento específicas, catástrofes naturais, desenvolvimento de infraestruturas como o Alqueva, ou outros fatores, podem comprometer a estacionaridade necessária ao sucesso das previsões deste tipo de modelação. Portanto, estes resultados são para usar, como qualquer outro tipo de modelo, com a precaução devida.

Outro aspecto a ter em conta, é o facto de as cadeias de Markov não incorporarem a autocorrelação espacial para prever alterações futuras. Para tal é necessário combinar as transições de Markov com modelos espacialmente explícitos como, por exemplo, os autómatos celulares (Martins *et al.*, 2012; Pontius e Malanson, 2005; Tewolde e Cabral, 2011). A realização desta componente será objeto de realização subsequente.

8. Considerações Finais

Caracterizar o uso e ocupação do solo de Portugal Continental nas últimas décadas, perceber as principais forças motrizes orientadoras dessa evolução e traçar cenários futuros revela-se essencial para desenhar estratégias de desenvolvimento.

À data de execução deste trabalho impendia também sobre Portugal a obrigação de dar resposta às necessidades de reporte associadas ao cumprimento da Convenção-Quadro das Nações Unidas relativa às Alterações Climáticas²⁷.

Estas preocupações correspondem à necessidade de desenvolver, atualizar, publicar e disponibilizar relatórios de inventários nacionais (NIR) de emissões antropogénicas por fontes e remoções por sumidouros de todos os gases com efeito de estufa (GEE) não controlados pelo Protocolo de Montreal²⁸, usando metodologias comparáveis para as últimas décadas.

O trabalho a desenvolver deveria por isso apoiar em tempo, também, esta capacidade de resposta.

Para atender a todas estas preocupações – ter uma visão consistente da evolução do LULC de Portugal, progredir na compreensão das forças orientadoras dessas alterações, traçar cenários de evolução possíveis e alinhar essa abordagem com a avaliação de emissões – houve que, percebendo a qualidade da informação existente e tendo presentes o tempo e os meios disponíveis, definir uma estratégia de trabalho que permitisse cumprir com este desígnio.

A primeira tarefa a desenvolver consistia em fazer a caracterização do uso e ocupação do solo de Portugal Continental, nas últimas três décadas.

Fazer a caracterização da evolução do uso e ocupação do solo envolve antes de mais, rever as estratégias de abordagem ao LULC no espaço europeu e reunir a informação existente relativa ao uso e ocupação do solo e os dados auxiliares disponíveis. Requer ainda a avaliação da qualidade e adequabilidade de toda a informação recolhida para o trabalho a executar.

Foi percebendo a estratégia de abordagem no espaço europeu, que se definiu uma estratégia de recolha de informação, alinhada com o Eurostat, e com as preocupações de reporte anteriormente referido que impendem sobre Portugal.

²⁷ Artigo 4.º, disponível em http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1362.php;

Artigo 12.º, disponível em https://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1379.php.

²⁸ Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Empobrecem a Camada de Ozono foi adotado em Montreal a 16 de setembro de 1987. Neste protocolo as Partes reconhecem a necessidade de limitar a produção e o consumo de todas as substâncias que possam contribuir para o empobrecimento da camada de ozono (e.g. CFC, HSFC, etc).

O processo utilizado na aquisição de dados permitiu caracterizar o uso e ocupação do solo em Portugal Continental em 1980, 1995 e 2010. Permitiu também perceber as principais dificuldades a enfrentar na produção de cartografia temática.

Da articulação e colaboração entre técnicos e investigadores, e entre projetos de investigação e projetos de produção contratualizados, foi possível: estabelecer uma parceria com a APA na resposta ao reporte, melhorar o desempenho ao nível da produção, integrar inovação e passar este conhecimento às empresas portuguesas, e integrar a abordagem desenvolvida no controle de qualidade da produção de cartografia temática.

Os resultados do processo de produção, amplamente descritos no capítulo 3 desta obra, permitiram ter uma primeira visão das grandes alterações de uso e ocupação de solo ao longo das últimas três décadas em Portugal Continental e nas cinco regiões que o compõem, ao nível das NUT II.

Os principais resultados obtidos relativos à evolução do uso e ocupação do solo em Portugal Continental, tendo presente o período em avaliação e a legenda adotada, apontam para um aumento da área classificada como floresta, áreas artificializadas, incultos e corpos de água.

O aumento de corpos de água está associado à construção de reservas de água, em que a barragem do Alqueva tem um impacto relevante.

Na análise dos resultados obtidos das transições de LULC nas três décadas verificou-se que as classes dos Artificializados, Florestas e Incultos foram as que apresentaram maior variação, sendo estes os tipos de LULC que se destacam nas transições que ocorreram na maioria das regiões.

Entre 1980 e 2010 verificou-se um aumento da área ocupada por Floresta, sendo de ter presente a integração de florestas abertas – áreas com menos de 30% de grau de coberto de árvores nesta classe. Uma análise mais fina permite verificar que a transferência de áreas entre classes florestais, e de floresta para incultos, deve-se provavelmente aos incêndios que afetaram Portugal nas últimas décadas.

Também se destacam as alterações de área registadas na classe de incultos, representando provavelmente este crescimento o abandono das terras, que isoladas e num território de população decrescente ficam mais sujeitos a risco de incêndio.

As áreas artificializadas registaram um aumento quer em termos globais quer para cada região tomada isoladamente. Da análise desta classe percebe-se a necessidade de compreender a nível nacional o investimento regional e local e tomá-lo no quadro da distribuição da população total, residente e flutuante para melhor adequar no futuro estratégias de investimento.

Feita esta caracterização evolutiva da ocupação do solo, procuraram-se identificar as

principais forças motrizes que originaram ou contribuíram para as transformações de LULC identificadas.

Descrevem-se duas abordagens para progredir no sentido dessa identificação: a primeira, recorrendo a entrevistas a peritos e outros responsáveis pelo estudo, definição ou acompanhamento das políticas potencialmente orientadoras destas alterações; de carácter mais qualitativo e outra, complementar da primeira, procurando através da análise estatística, identificar variáveis explicativas essencialmente socioeconómicas e correlacioná-las com as alterações de LULC verificadas.

A primeira permitiu perceber da relação entre as estratégias adotadas ao nível político e normativo e as alterações de uso e ocupação do solo.

A segunda, ao relacionar as variáveis socioeconómicas com as LULC, permitiu perceber que existem correlações significativas que merecem ser exploradas e aprofundadas por forma a relacionar o uso e ocupação do solo com a socioeconomia e, também, com as estratégias governativas por forma a orientar o desenvolvimento no sentido do crescimento duradouro.

Também com base nas transições de uso e ocupação entre décadas foi apresentada uma metodologia possível, a explorar, para fazer a contabilização das emissões e remoções de GEE.

Por fim faz-se um ensaio quantitativo para traçar cenários futuros de ocupação do solo, recorrendo a modelação estocástica com base em cadeias de Markov. Neste ensaio integram-se as alterações de uso e ocupação do solo registadas nas últimas décadas e procuram-se prever as alterações LULC futuras, pressupondo que as alterações ocorridas são estacionárias ao longo do tempo, não deixando de referir a necessidade de aprofundar este processo.

Percebem-se agora melhor as limitações inerentes, quer associadas à informação de base, quer relativas à dificuldade em traçar cenários de LULC fidedignos, e identificam-se vários caminhos que se abrem nas várias áreas de estudo descritas.

Ao nível da informação, da produção e do controle de qualidade, do muito que se aprendeu, percebem-se agora melhor todas as etapas da produção e os cuidados a ter: desde a definição da legenda e suas implicações na classificação do espaço em termos de ocupação, à georreferenciação, à relevância da informação auxiliar, até à consistência topológica e limitações impostas à coerência interna dos dados.

Ao nível da exploração da informação, abrem-se agora inúmeros caminhos à compreensão e melhoria de desempenho das instituições, quer ao nível do ordenamento do território, planeamento urbano e quadro normativo em revisão, quer em termos de: análise de risco, gestão florestal, de gestão da água e preservação,

integrando a análise desta informação na construção de estratégias fortes de desenvolvimento.

A exploração de dados ao nível da identificação de forças motrizes e de contabilização de emissões, constituem também exemplos de áreas do conhecimento a aprofundar.

A disponibilização gratuita dos dados à comunidade constitui em si mesma, um motor de desenvolvimento.

9. Referências Bibliográficas

- Abreu, J.; Marrecas, P.; Monteiro, S. (2004). *Cartografia de Risco de Incêndio Florestal - Relatório do Distrito de Viseu* (Versão Provisória). IGP, CEGIG, Grupo de Coordenação da RISE.
- AFN (2010). *Inventário Florestal Nacional Portugal Continental. 5º Inventário Florestal Nacional 2005-2006*. Relatório Final. Autoridade Florestal Nacional, Lisboa.
- APA (2013). *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990 - 2011*. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Agência Portuguesa do Ambiente, Amadora, Portugal.
- Aronoff, S. (1982). Classification accuracy: a user approach. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 48 (8), pp. 1299-1307.
- Aronoff, S. (1982). The map accuracy report: a user's view. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 48 (8), pp. 1309-1312.
- Aronoff, S. (1985). The minimum accuracy value as an index of classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 51 (1), pp. 99-111.
- Barbeiro, A.; Reis, R.; Lucena e Vale, M. (2013). Alterações no uso e ocupação do solo (década 80 até à actualidade) – evolução do coberto vegetal. *IV Encontro de Sistemas de Informação Geográfica*, Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, 31 de Maio de 2013, Castelo Branco.
- Barreira, E.; Furtado, D.; Fonseca, A.; Gomes, A.L. (2012). Os processos open source na publicação de dados geográficos: A abordagem INSPIRE. *Livro de Atas das 5ª Jornadas de Software Aberto para Sistemas de Informação Geográfica – SASIG*, 15 a 17 de Novembro de 2012, pp. 3-14.
- Barreira, E.; Silva, M.; Patrício, P.; Fonseca, A. (2014). A harmonização de dados altimétricos segundo a Diretiva INSPIRE. *Proceedings da 8ª Assembleia Luso Espanhola de Geodesia e Geofísica*, 29 a 31 de Janeiro de 2014, Évora, pp. 292-299.
- Brandt, J.; Primdahl, J.; Reenberg, A. (1999). Rural land-use and dynamic forces - analysis of “driving forces” in space and time. In R. Krönert, J. Baudry, I. R. Bowler, & A. Reenberg (Eds.), *Land-Use Changes and their Environmental Impact in Rural Areas in Europe*, UNESCO, pp. 81–102.
- Cabral, P.; Zamyatin, A. (2009). Markov Processes in Modeling Land Use and Land Cover Changes in Sintra-Cascais, Portugal. *Dyna-Colombia*, 76 (158), pp. 191–98.

- Campbell, D.J.; Lusch, D.P.; Smucker, T.A. (2005). Multiple Methods in the Study of Driving Forces of Land Use and Land Cover Change: A Case Study of SE Kajiado District Kenya. *Human Ecology*, 33 (6), pp. 763-794.
- Chi-Farn, C.; Nguyen-Thanh, S.; Ni-Bin, C.; Cheng-Ru, C.; Li-Yu, C.; Valdez, M.; Gustavo C.; Thompson, C.; Aceituno, J. (2013). Multi-Decadal Mangrove Forest Change Detection and Prediction in Honduras, Central America, with Landsat Imagery and a Markov Chain Model. *Remote Sensing* 5, 12, pp. 6408–6426.
- Clark Labs (2013). IDRISI (version Selva). <http://www.clarklabs.org/products/idrisi.cfm>.
- Condessa, B. (1999). *Metodologias de Apoio à Gestão de Planos Directores Municipais*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Barcelona.
- Cordovil, F.; Dimas, B.; Alves, R.; Baptista, D. (2004). *A Política Agrícola Comum e a União Europeia*. Principia. Cascais.
- Costa Lobo, M. (2001). *Administração Urbanística Evolução Legal e sua Prática*. IST Press, Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- Costa Lobo, M. (2011). Planeamento Urbanístico em Portugal. On the w@terfront, Universitat de Barcelona.
- DGT (2011). Cartografia de risco de incêndio florestal. Direção-Geral do Território, Lisboa. Disponível em <http://scrf.igeo.pt/cartografiacrif/2007/crif07.htm> ou http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/cartografia_tematica/cartas_de_risco/.
- DGT (2013a). LANDYN – *Alterações de uso e ocupação do solo em Portugal Continental: caracterização, forças motrizes e cenários futuros*. Relatório Anual 2012-2013, Direção-Geral do Território, Lisboa.
- DGT (2013b). LANDYN – *Alterações de uso e ocupação do solo em Portugal Continental: caracterização, forças motrizes e cenários futuros*. Relatório NUT II, Direção-Geral do Território, Lisboa.
- Diogo, V.; Koomen, E. (2010). Explaining land-use change in Portugal 1990-2000. *13th AGILE International Conference on Geographic Information Science 2010 Guimarães, Portugal*.
- EEA. (2006). *Land accounts for Europe 1990-2000 – Towards integrated land and ecosystem accounting*. European Environment Agency (EEA), Report No. 11/2006, Copenhagen, Denmark.
- ESRI (2013). ArcGIS (version 10.1). ESRI. www.esri.com.
- Feranec, J.; Jaffrain, G.; Soukup, T.; Hazeu, G. (2010). Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30, pp. 19-35.

- Ferreira, J.A.; Condessa, B. (2012). Defining expansion areas in small urban settlements – An application to the municipality of Tomar (Portugal). *Landscape and Urban Planning*, 107 (2012), pp. 283-292.
- Geist, H.; McConnell, W.; Lambin, E.F.; Moran, E.; Alves, D.; Rudel, T. (2006). Causes and Trajectories of Land-Use/Cover Change. In E.F. Lambin; H. Geist (Eds.), *Land-Use and Land-Cover Change*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Giddens, A. (1999). *Runaway World: How Globalization is Re-shaping Our Lives*. Profile Books, London.
- Ginevan, M. (1979). Testing land use map accuracy: another look. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 45 (10), pp. 1371-1377.
- Helmer, O. (1967). *Analysis of the Future: The Delphi Method*. RAND Paper. Santa Monica.
- Hersperger, A.; Bürgi, M. (2007). Driving forces of landscape change in the urbanizing Limmat valley, Switzerland. In Koomen *et al.* (eds) *Modelling Land-Use Change*. Springer, pp. 45-60.
- Hersperger, A.M.; Bürgi, M. (2009). Going beyond landscape change description: Quantifying the importance of driving forces of landscape change in a Central Europe case study. *Land Use Policy*, 26 (3), pp. 640–648.
- Hersperger, A.M.; Gennaio, M.P.; Verburg, P.H.; Bürgi, M. (2010). Linking Land Change with Driving Forces and Actors: Four Conceptual Models. *Ecology and Society*, 15 (4).
- Houghton, R.A. (1999). The U.S. Carbon Budget: Contributions from Land-Use Change. *Science*, 285 (5427), pp. 574–578.
- Iacono, M.; Levinson, D.; El-Geneidy, A.; Wasfi, R. (2012). *Markov Chain Model of Land Use Change in the Twin Cities*. Working Paper 000107. University of Minnesota: Nexus Research Group.
- ICNF (2013). *6.º Inventário Florestal Nacional – Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental*. Resultados preliminares. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa, 34 p.
- IGP (2010). Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2007 (COS2007). Memória descritiva. Instituto Geográfico Português.
- IGP (2012). LANDYN - *Alterações de uso e ocupação do solo em Portugal Continental: caracterização, forças motrizes e cenários futuros*. Manual de Apoio. Instituto Geográfico Português.
- Johnson, E.A.; Gutsell, S.L. (1994). Fire frequency models, methods and interpretations. *Advances in Ecological Research*, 25, pp. 239–287.

- Kijima, M. (1997). *Markov Processes for Stochastic Modeling*. Stochastic Modeling Series. London: Chapman & Hall.
- Krausmann, F.; Habert, H.; Schulz, N.B.; Erb, K.; Darge, E.; Gaube, V. (2003). Land-use change and socio-economic metabolism in Austria-Part I: driving forces of land-use change: 1950-1995. *Land Use Policy*, 20 (1), pp. 1-20.
- Lambin, E.; Turner, B.; Geist, H.; Agbola, S.; Angelsen, A.; Bruce, J.; Coomes, O.; Dirzo, R.; Fischer, G.; Folke, C.; George, P.; Homewood, K.; Imbernon, J.; Leemans, R.; Li, X.; Moran, E.; Mortimore, M.; Ramakrishnan, P.; Richards, J.; Skaness, H.; Steffen, W.; Stone, G.; Svedin, U.; Veldkamp, T.; Vogel, C.; Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11, pp. 261–269.
- Lin, W.; Zhang, L.; Du, D.; Yang, L.; Lin, H.; Zhang, Y.; Li, J. (2008). Quantification of land use/land cover changes in Pearl River Delta and its impact on regional climate in summer using numerical modeling. *Regional Environmental Change*, 9(2), pp. 75–82.
- MARN (1991). *Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Portugal*. Documento elaborado por Borrego *et al.*, Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, Lisboa.
- MARN (1994). *Plano Nacional de Política de Ambiente*. Documento elaborado por Correia *et al.*, Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, Lisboa.
- Marques, T. (2004). *Portugal na transição do século – Retratos e dinâmicas territoriais*. Edições Afrontamento, Lisboa.
- Martins, V.; Pires, R., Cabral, P. (2012). Modelling of Coastal Vulnerability in the Stretch between the Beaches of Porto de Mós and Falésia, Algarve (Portugal). *Journal of Coastal Conservation*, 16 (4), pp. 503–10.
- Matthews, E.; Amann, C.; Fischer-Kowalski, M.; H. uttler, W.; Kleijn, R.; Moriguchi, Y.; Ottke, C.; Rodenburg, E.; Rogich, D.; Schandl, H.; Sch. utz, H.; Voet, E.V.D.; Weisz, H. (2000). *The Weight of Nations, Material Outflows from Industrial Economies*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Melo, J.J.; Pimenta, C. (1993). *O que é Ecologia*. Difusão Cultural, Lisboa.
- Meneses, B.M. (2013). *Influência de um fogo florestal na qualidade da água da Ribeira de São Domingos localizada na Região Oeste de Portugal*. Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.
- Meneses, B.M.; Saraiva, R.; Vale, M.J. e Reis, R. (2013) - Avaliação da evolução dos corpos de água em Portugal Continental durante as últimas três décadas.

- Livro de Atas do VIII Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água*, Lisboa, 8 p.
- Muller, Mr.; Middleton, J. (1994). A Markov Model of Land-Use Change Dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada. *Landscape Ecology*, 9 (2), pp. 151–57.
- Murteira, B. (1990). *Probabilidades e Estatística*. 2a ed. Vol. II. McGraw-Hill.
- Olson, J.S. (1963). Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44, pp. 322-331.
- Pontius, J.R.; Malanson, J. (2005). Comparison of the Structure and Accuracy of Two Land Change Models. *International Journal of Geographical Information Science*, 19 (6), pp. 745–48.
- Quan, B.; Chen., J.F.; Qiu., H.L.; Romkens, M.J.; Yang, X.Q.; Jiang, S.F.; Li, B.C. (2006). Spatial-Temporal Pattern and Driving Forces of Land Use Changes in Xiamen. *Pedosphere*, 16 (4), pp. 477-488.
- Rambal, S. (2011). Hierarchy and productivity of Mediterranean-type ecosystems. In: *Terrestrial Global Productivity*, Academic Press, San Diego, pp.315-344.
- Ramos, I.L. (1998). *A paisagem rural na Ribeira das Alcáçovas: uma abordagem socio-ecológica*. Dissertação de Mestrado em Geografia Humana e Planeamento Regional e Local. Faculdade de Letras. Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Ramos, I.L. (2008). *As Dinâmicas da Paisagem Rural – A Formulação de Cenários Como Instrumento de Apoio ao Planeamento*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia do Ambiente. Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa
- Rayner, S.; Bretherton, F.; Buol, S.; Fosberg, M.; Grossmann, W.; Houghton, R.A.; Lal, R.; Lee, J.; Lonergan, S.; Olson, J.; Rockwell, R.; Sage, C.; Imhoff, E.V. (1994). A wiring diagram for the study of land-use/cover change: Report of Working Group A. In: Meyer, W.B., Turner, B.L.I. (Eds.), *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 13–53.
- Reis, R. (2013). Projetos de investigação em que a DGT participa com ênfase no LANDYN. *Workshop Fireland – Efeitos do fogo sobre a dinâmica da vegetação à escala da paisagem em Portugal*, 21 de maio de 2013, ISA, Lisboa.
- Reis, R.; Barbeiro, A.; Marrecas, P.; Igreja, C.; Valério, M.; Patrício, P.; Vale, M. (2013). Alterações no uso e ocupação do solo (dec. 80 até à atualidade) – evolução do coberto vegetal. *7º Congresso Florestal Nacional*, 5 a 8 de Junho de 2013, Vila Real e Bragança.

- Rizzone, A.S., Fonseca, A. (2010). Temas dos Anexos da Directiva INSPIRE – que Autoridades Públicas são Responsáveis? *Livro de Atas da Conferência JIIDE 2010 – Primeiras Jornadas Ibéricas de Infra-estruturas de Dados Espaciais*, 27 a 29 de Outubro de 2010, Lisboa, 12 p.
- Rosa, I.M. (2009). *Estimativa das emissões de gases com efeito de estufa resultantes de fogos de vegetação em Portugal (1990 - 2008), incluindo análise de incerteza e sensibilidade*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Rosa, I.M., Pereira, J.M., Tarantola, S. (2011). Atmospheric emissions from vegetation fires in Portugal (1990–2008): estimates, uncertainty analysis, and sensitivity analysis. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11, pp. 2625-2640.
- Saraiva, M.G. (1999). *O Rio como Paisagem*. Textos Universitários de Ciências Sociais e Humanas. Fundação Calouste Gulbenkian e Fundação para a Ciência e Tecnologia, Lisboa.
- Schmidt, L. (2008). Ambiente e Políticas Ambientais: escalas e desajustes. In *Itinerários – a investigação no ICS*, Lisboa, Ed. LPN, pp. 285-313.
- Shakesby, R.A. (2011). Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Reviews*, 105 (3-4), pp.71-100.
- Silva, T.P., Pereira, J.M., Paúl, J.C., Santos, M.T., Vasconcelos, M.J. (2006). Estimativa de emissões atmosféricas originadas por fogos rurais em Portugal (1990 - 1999). *Silva Lusitana*, 14, pp. 239-263.
- Simões, S.M. (2006). *Expansão ao Alentejo e Algarve de uma curva de acumulação pós-fogo para a biomassa arbustiva*. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.Oliveira, 2010.
- Takada, T.; Asako M.; Hasegawa; S. (2009). Derivation of a Yearly Transition Probability Matrix for Land-Use Dynamics and Its Applications. *Landscape Ecology*, vol. 25(4), pp. 561–572.
- Tewelde, M.; Cabral, P. (2011). Urban Sprawl Analysis and Modeling in Asmara, *Eritrea. Remote Sensing*, vol. 3 (12), pp. 2148–2165
- Turner, B.L. (1990). *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere Over the Past 300 Years*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Turner, M. (1987). Spatial Simulation of Landscape Changes in Georgia: A Comparison of 3 Transition Models. *Landscape Ecology*, 1 (1), pp. 29-36.
- Vale, M.J.; Patricio, P.; Reis, R., Fonseca, A.; Silva, H.; Gomes, A.; Rizzone, A. (2013). *Relatório Estado Membro*. Portugal, DGT.

- Verburg, P., Van Eck, J., Nijs, T., Dijst, M., Schot, P. (2004). Determinants of land-use change patterns in the Netherlands. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31, pp. 125-150.
- Verburg, P.H., Kok, K., Pontius Jr., R.G., Veldkamp, A. (2006). Modeling Land-Use and Land-Cover Change. In *Land-Use and Land-Cover Change* (pp. 117–135).
- Weng, E. (2009). *Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications*. New York: McGraw-Hill.

Parceiros



TÉCNICO LISBOA



Financiamento



GOVERNO DE PORTUGAL