

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 Q., 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 & 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 LUC, 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):

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

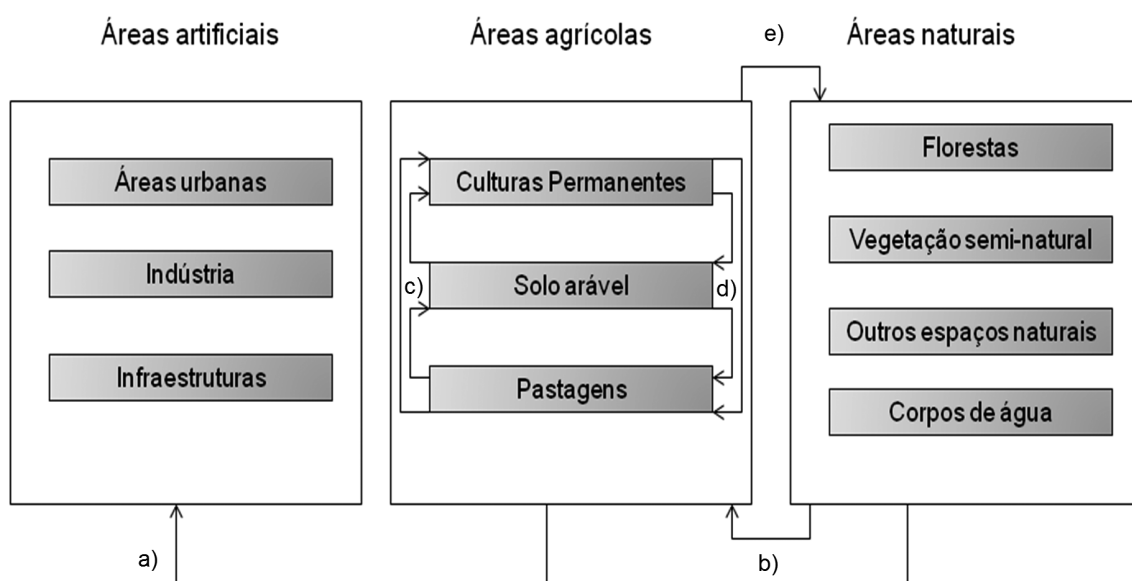


Figura 15 – Principais dinâmicas de Uso e Ocupação do Solo usualmente consideradas. Adaptado de: Diogo *et al.* (2009).

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

Com o objetivo de compreender de que forma as variáveis socioeconómicas influenciam a LULC, assim como de que forma a LUC poderá significar alterações socioeconómicas, revela-se crucial uma análise comparativa entre ambas as dimensões mencionadas.

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 LANDYD, 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 (Campbell, *et al.*, 2005; Krausmann *et al.*, 2003; 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 perceção 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 ρ , 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.

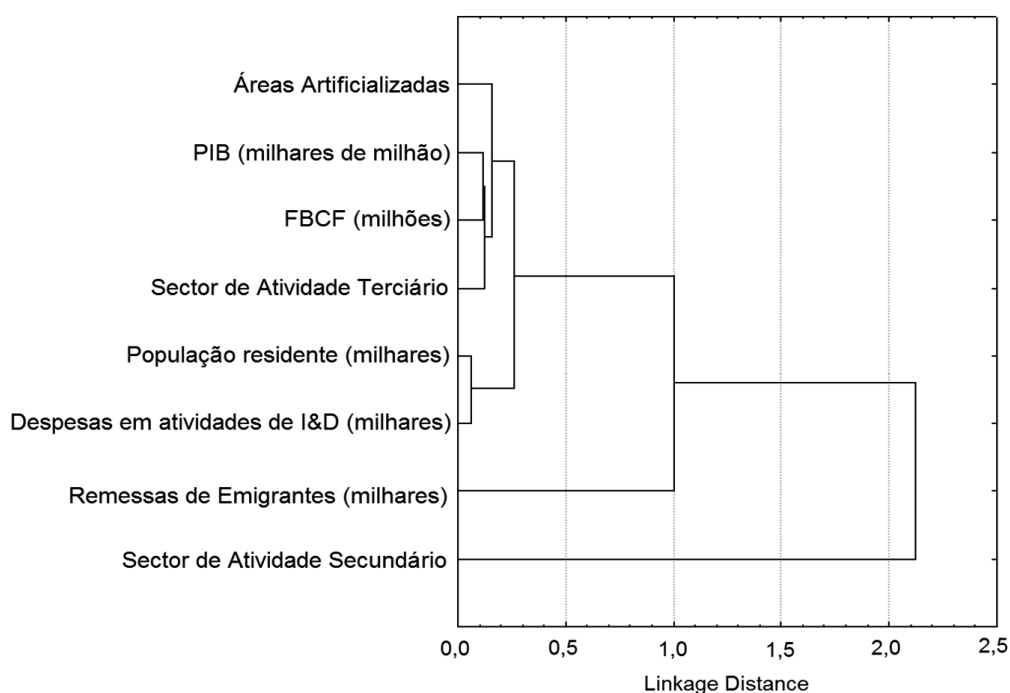


Figura 16 – Distância euclidiana de agrupamento das variáveis com influência na artificialização do solo.

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

* Dados relativos ao ramo de atividade da Agricultura, Silvicultura e Pesca.

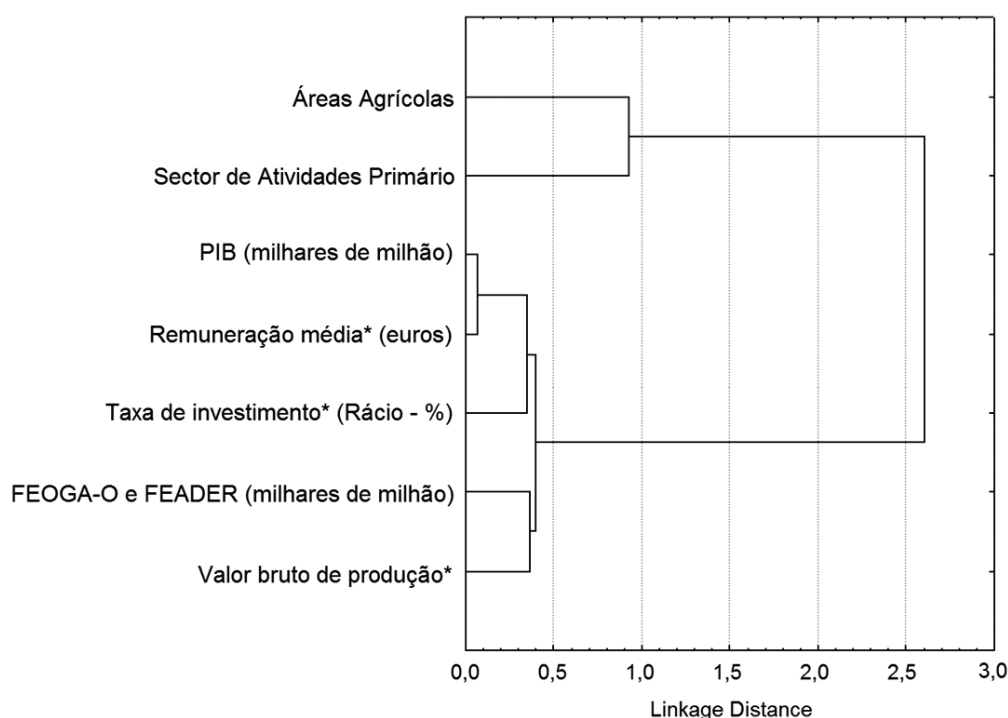
A partir da análise de correlação na Tabela 47 é possível compreender que existe uma correlação forte entre todas as variáveis analisadas, apesar de essa correlação ser negativa em todas à exceção da população empregada no sector primário, i.e., as áreas agrícolas também são fortemente influenciadas 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*.



* Dados relativos ao ramo de atividade da Agricultura, Silvicultura e Pesca.

Figura 18 – 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 uma 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 - %)	FBCF* (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

* Dados relativos ao ramo de atividade da Indústria da madeira, pasta, papel e cartão e seus artigos e impressão.

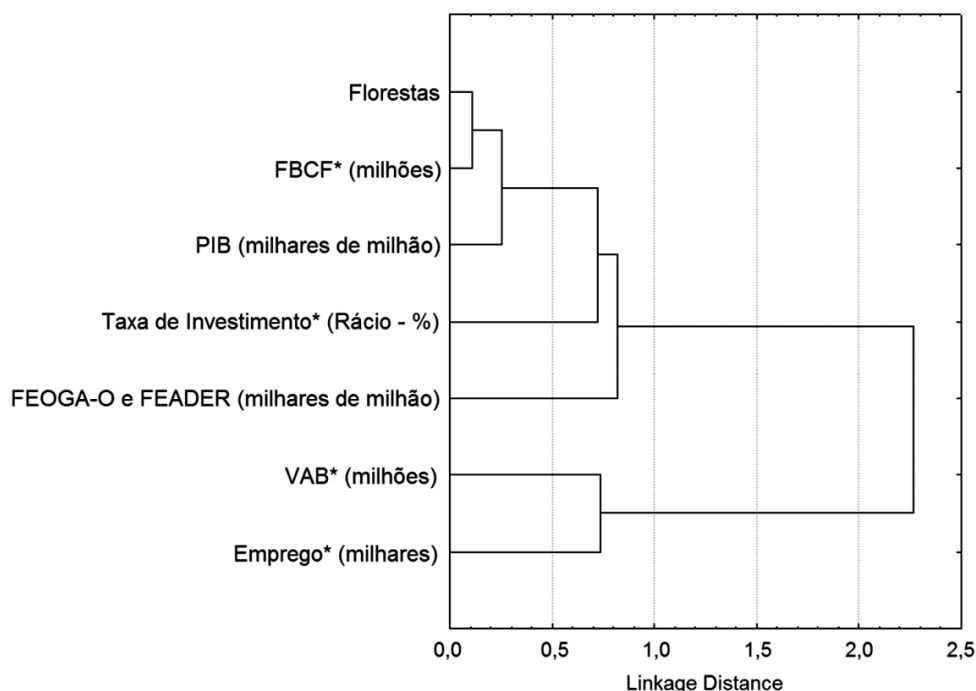
A partir da tabela de correlação de Pearson (Tabela 49) confirmamos a relação que parecia existir entre as variáveis económicas e as áreas de florestas. Com uma correlação positiva teoricamente perfeita, surge o FBCF para o ramo de atividade citado anteriormente, seguido da evolução do PIB (0,97 ρ) e 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*	FBCF*
Florestas	0,97	0,66	-0,72	-0,97	0,87	1,00

* Dados relativos ao 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.



* Dados relativos ao 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.