



AS DINÂMICAS DA AGRICULTURA PORTUGUESA NAS DUAS ÚLTIMAS DÉCADAS: UMA ABORDAGEM BASEADA NO MÉTODO JK-META-BILOT

THE DYNAMICS OF THE PORTUGUESE AGRICULTURE IN THE LAST TWO DECADES: AN APPROACH BASED ON THE JK-META-BILOT METHOD

António Xavier (CEFAGE-UE (Center for Advanced Studies in Management and Economics), Universidade de Évora, N° 2, Apt. 95, 7002-554 Évora, Portugal; amxav@sapo.pt)

Maria do Socorro Rosário (Direção de Serviços de Estatística, GPP (Gabinete de Planeamento e Políticas), Praça do Comércio, 1149-010 Lisboa; socorro.rosario@gpp.pt)

Maria Leonor da Silva Carvalho (investigador independente, nono.verdete@gmail.com)

Grupo de Trabalho (GT) 07 : Desenvolvimento rural, territorial e regional

Resumo

As alterações na Política Agrícola Comum (PAC) afetam a agricultura portuguesa, produzindo alterações quer nos sistemas de produção quer nas atividades para a produção de bens, sendo por vezes essencial para a sobrevivência e por outras para o bem-estar da sociedade. O objetivo deste artigo é analisar as dinâmicas da agricultura portuguesa, utilizando os três últimos Recenseamentos Agrícolas (1999, 2009 e 2019), e propor uma nova abordagem, considerando vários tipos de atividades: culturas temporárias, culturas permanentes, e principais usos do solo de todos os municípios de Portugal continental. Esta nova abordagem é baseada na metodologia JK-Meta-Biplot, dividida em três etapas. Numa primeira etapa foram criados os respetivos conjuntos de compromisso: as componentes de cada grupo, as componentes comuns e a projeção do conjunto na componente comum para o modelo JK-Meta-Biplot. Numa segunda etapa foi feita uma análise de clusters com vista a identificar grupos de municípios. Finalmente, na terceira etapa fez-se uma análise espacial dos resultados nos anos de 1999, 2009 e 2019 e analisaram-se as dinâmicas espaciais dos grupos organizados e enquadrados nos clusters de municípios previamente criados

Os resultados foram promissores, pois a abordagem permitiu identificar as principais dinâmicas e tendências em relação à agricultura e deu uma nova visão do território ao nível da orientação e especialização de grupos e tipos de culturas agrícolas, fornecendo informações relevantes para a análise das políticas agrícolas.

Palavras-chave: *atividade agrícola, recenseamento agrícola, JK-Meta-Biplot, análise de clusters, dinâmicas territoriais.*

Abstract

Changes in the Common Agricultural Policy (PAC) affect Portuguese agriculture, producing changes both in production systems and in activities for the production of goods, sometimes essential for survival and sometimes for the well-being of society. The aim of this article is to analyze the dynamics of Portuguese agriculture, using the last three Agricultural Censuses (1999, 2009 and 2019), and propose a new approach, considering various types of activities: temporary crops, permanent crops, and main land uses of all municipalities in Portugal. This new approach is based on the JK-Meta-Biplot methodology, divided into three steps. In a first step, the respective methodology. In a first stage, the JK-Meta-Biplot methodology was implemented, with the respective commitment were created: the components of each group, the common components and the projection of the set in the common component for the JK-Meta-Biplot model. In a second stage, a cluster analysis was carried out in order to identify groups of municipalities. Finally, in the third stage, a spatial analysis of the results was carried out in the years 1999, 2009 and 2019 and the spatial dynamics of the groups organized and framed in the previously created clusters of municipalities were analyzed.

The results were promising, as the approach made it possible to identify the main dynamics and trends in relation to agriculture and provided a new view of the territory in terms of orientation and specialization of groups and types of agricultural crops, providing relevant information for the analysis of agricultural policies.

Key words: *agricultural activity, agricultural census, JK-Meta-Biplot, cluster analysis, territorial dynamics.*



1. Introdução

A entrada de Portugal como membro da Comunidade/União Europeia, em 1986, criou desenvolvimentos e retrações nos diversos sistemas de produção agrícola.

A Política Agrícola Comum (PAC) passou por várias reformas desde a sua criação em 1962, alterando de forma acelerada as dinâmicas do território. No seu começo, a PAC implementou a mecanização e a intensificação das atividades, dando sinais que direcionaram os agricultores para atividades, muitas vezes não as mais aconselhadas para algumas regiões. As mudanças têm ocorrido ao longo das várias reformas, mudando a forma de apoio à agricultura, por vezes independentemente das questões ambientais ou sustentáveis, alterando as dinâmicas da agricultura. Ao alterar o caráter dos apoios, as obrigações e deveres para com uma determinada atividade de modo a ser elegível para aquele apoio modificam-se. Cada vez que estas alterações ocorrem, as dinâmicas renovam-se e podem surgir novos produtos.

Os Recenseamentos Agrícolas são grandes operações estatísticas que envolvem a recolha de informação sobre a agricultura e são atualizados conforme as preocupações sociais e ambientais em foco, perfeccionadas nos anos anteriores adjacentes ao levantamento e que possam dar contributos para novas linhas de políticas, e dão-nos a possibilidade de analisar as dinâmicas da agricultura ao nível local.

Da agricultura para outros setores, o mundo gera dados em grande quantidade, muito rapidamente e em todas as áreas de conhecimento. A principal dificuldade surge em como lidar com a interpretação dessa enorme quantidade de informação de diversas origens (Caballero e Campillo, 2021). Em ciências agrárias, uma das principais fontes são os Recenseamentos Agrícolas.

A Análise de Componentes Principais (PCA) fornece um sistema de ordenação das unidades num pequeno número de dimensões que enfatizam o melhor padrão de distribuição. A representação geométrica do conjunto poderá revelar as semelhanças e diferenças entre eles, sendo possível interpretar a proximidade em termos de semelhança com relação às variáveis em estudo (Galindo Villardón, et al., 1996). Uma técnica que permite representar as linhas e colunas de uma tabela de contingência como pontos num espaço vetorial de baixa dimensão, separada pela distância qui-quadrado é a análise fatorial de correspondências. Essa análise foi destinada a tabelas de contingência, mas pode ser aplicada a qualquer matriz de dados não negativos (Galindo-Villardón, et al., 1996).

Outra alternativa, bem menos conhecida, são os Métodos BIPLLOT propostos por Gabriel (1971). O Biplot permite fornecer representações conjuntas das linhas e das colunas de uma matriz de dados. Porém, não são representações simultâneas no sentido rigoroso, pois não obtêm a mesma qualidade de representação para as linhas e para as colunas, embora tenham a importante propriedade de que os produtos escalares dos marcadores para linhas e colunas reproduzem os elementos da matriz inicial. Posteriormente, surgiram inovações aos métodos biplot. São exemplos: Galindo (1986) que propôs o método HJ-Biplot, que permite representar as linhas e colunas com a mesma qualidade de representação ou o JK-Meta-Biplot que permite a consideração de tabelas referentes a vários períodos temporais (Martin-Rodriguez et al., 2002).

Estudos anteriores levados a cabo por Xavier et al. (2012^a), Xavier e Freitas (2014) e Xavier e Rosário (2012b), utilizaram uma metodologia HJ-Biplot em combinação com uma análise de clusters, para criar tipologias de municípios portugueses e definir tendências para os anos de 1999 e 2009. Contudo, é necessário um outro estudo que tenha em conta a informação recente proveniente do Recenseamento de 2019 e que analise as dinâmicas recentes da agricultura portuguesa.



Para analisar estruturas de vários anos e a sua dinâmica, uma metodologia que tem sido pouco utilizada é o JK-Meta-Biplot. Esta metodologia poderá permitir tirar partido da informação existente fornecendo uma outra visão do território, sendo extremamente útil na análise de questões relativas a temas como as dinâmicas agrícolas. O objetivo deste artigo é analisar as dinâmicas da agricultura portuguesa, utilizando os três últimos Recenseamentos Agrícolas (1999, 2009 e 2019), e propondo uma nova abordagem, considerando vários tipos de atividades: culturas temporárias, culturas permanentes, e principais usos do solo de todos os municípios de Portugal continental.

Esta abordagem tem três etapas e foi definida tendo em linha de conta a metodologia JK-Meta-Biplot: numa primeira etapa foi implementada a metodologia JK-Meta-Biplot, tendo sido criados os respetivos conjuntos de compromisso: as componentes de cada grupo, as componentes comuns e a projeção do conjunto na componente comum para o modelo JK-Meta-Biplot. Numa segunda etapa foi feita uma análise de clusters para identificar grupos de municípios. Finalmente, numa terceira etapa fez-se uma análise espacial dos resultados nos anos de 1999, 2009 e 2019 e foram analisadas as dinâmicas espaciais dos grupos organizados e enquadradas nos clusters de municípios previamente criados. O trabalho foi implementado a partir de dados dos 278 municípios portugueses.

O artigo está dividido em mais 4 seções, a saber: na seção 2 é feita a revisão bibliográfica e apresentada a abordagem metodológica; na seção 3 é apresentada a implementação empírica; na seção 4 são apresentados os resultados e na seção 5 as principais conclusões deste estudo.

2. A abordagem metodológica

2.1 Os métodos biplot: primeiras abordagens e desenvolvimentos

A análise Biplot é uma técnica de análise multivariada proposta por Gabriel (1971), que permite a representação gráfica simultânea dos indivíduos e variáveis (Martín-Rodríguez, 2002). Da mesma forma que um diagrama de dispersão apresenta a distribuição conjunta de duas variáveis, um Biplot representa três ou mais variáveis. O conceito de Biplot significa que representa dois tipos de marcadores: os marcadores (vetores) representativos dos indivíduos (a_i , $i = 1, \dots, n$) e os marcadores (vetores) representativos das variáveis (b_j , $j = 1, \dots, p$).

Isso significa que qualquer matriz de classificação pode ser representada como um biplot que consiste num vetor para cada linha e num vetor para cada coluna, escolhidos de forma que qualquer elemento da matriz seja exatamente o produto interno dos vetores correspondentes à sua linha e à sua coluna. Se existir uma matriz de uma dimensão mais elevada que 2, esta pode ser representada como um biplot de uma matriz de classificação que se aproxima da matriz original, pelo que o biplot fornece, portanto, uma ferramenta útil de análise de dados de matrizes de dados de grande dimensão (Gabriel, 1971).

Assim, um Biplot para uma matriz de dados $X_{n \times p}$, é uma representação gráfica mediante marcadores a_1, a_2, \dots, a_n para as linhas de X e b_1, b_2, b_n , para as colunas de X , de forma que o produto interno $a_i^T b_j$ aproxime o elemento x_{ij} da matriz de partida, tão bem como seja possível, ou seja: $X \cong AB^T$. A matriz inicial pode ser escrita de acordo com a decomposição em valores singulares:

$$X = UDV' \quad (1)$$

onde U é a matriz dos valores próprios da matriz XX ; D é a matriz de valores próprios da matriz anterior ordenada do maior para o menor e V' é a matriz dos valores singulares da matriz $X'X$.

De acordo com estudos iniciais, as fatorizações possíveis são:



$$G = U_k \Lambda_k^a \quad (2)$$

$$H = V_k \Lambda_k^{1-a} \quad (3)$$

onde U ($n \times p$) e V ($p \times p$) são matrizes de vetores próprios e Λ ($p \times p$) é uma matriz diagonal de valores singulares. U é a matriz com colunas correspondentes a valores próprios ortogonais p de XX' e V é a matriz ortogonal correspondente aos vetores próprios de $X'X$. O valor de k determina a dimensão da aproximação (normalmente $k = 2$). Finalmente, a é uma constante que pode assumir diferentes valores.

Quando o valor 1 é selecionado, o resultado é chamado de um biplot JK ou RMP (preservação da métrica das linhas). Nesta situação, as distâncias entre linhas são preservadas e a representação é útil para estudar os indivíduos. Quando é selecionado o valor 0, o resultado é um biplot GH ou CMP (preservação da métrica das colunas), o qual preserva distâncias entre colunas e é útil para a interpretação de variância e as relações entre as variáveis. Gabriel (1971) descreveu e também apresentou o SQRT (biplot simétrico), que é uma situação de compromisso, sendo neste caso o valor de 0,5.

Os métodos Biplot desenvolveram-se e sofreram atualizações. Galindo (1986) atualizou estas metodologias e criou o que chamou de HJ-biplot. Esta é uma técnica de representação simétrica, simultânea, similar de alguma forma com a análise de correspondências, mas não restrita aos dados de frequência. O método consegue uma qualidade de representação ótima para linhas e colunas, que são representadas no mesmo sistema de referência, ultrapassando alguns problemas de estudos anteriores (Galindo, 1986). Fernández Gómez et al. (1996) propõem utilizar o HJ-Biplot como alternativa à análise canônica de correspondências. Hidalgo (2011) propõe o chamado HJ-Biplot aumentado com melhorias à referida metodologia.

Uma outra inovação foram os biplots logísticos, Vicente-Villardón et al. (2004) apresentam os biplots logísticos restritos e Vicente-Villardón et al. (2006) detalham a metodologia relativa aos biplots logísticos que permitem considerar dados binários. Galindo et al. (2011) utilizam biplots logísticos para analisar a capacidade institucional de inovar dinamicamente. Vicente-Villardón et al. (2020) apresentam uma abordagem em que usam biplots logísticos externos em dados mistos.

Para além destas melhorias, surgiram outras versões MANOVA-biplot (Caballero e Campillo, 2021) ou o JK-Metabiplot (Martin-Rodriguez, 2002), que permitem comparar tabelas em vários períodos temporais e criar conjuntos de compromisso.

O JK-Meta-Biplot é uma abordagem com grandes potencialidades para a análise de conjuntos temporais para os quais há uma tabela de dados com indivíduos e variáveis para cada ano. Isto é, permite considerar várias matrizes de dados de anos ou indivíduos. O JK-Meta-Biplot foi proposto por Martin-Rodriguez et al. (2001) e está representado esquematicamente na figura 1, conforme apresentado por Caballero-Juliá et al., (2017), sendo recomendado a consulta de esta fonte para informações posteriores.

O método integra os dados numa única matriz M_k . Por conseguinte, o JK-Meta-Biplot considera cada matriz T_k como um conjunto ou grupo. Elimina as diferenças entre as médias dos grupos e passa a calcular os componentes de cada matriz individual (Caballero-Juliá et al., 2017):

$$C_k = U_k D_k V_k'$$

onde C_k corresponde ao conjunto de compromisso do valor k ; U é a matriz dos valores próprios da matriz XX ; D é a matriz de valores próprios da matriz anterior ordenada do maior para o menor e V' é a matriz dos valores singulares da matriz $X'X$. Depois, numa segunda etapa calcula

-se uma componente comum e numa terceira, é projetado o conjunto de dados na componente comum.

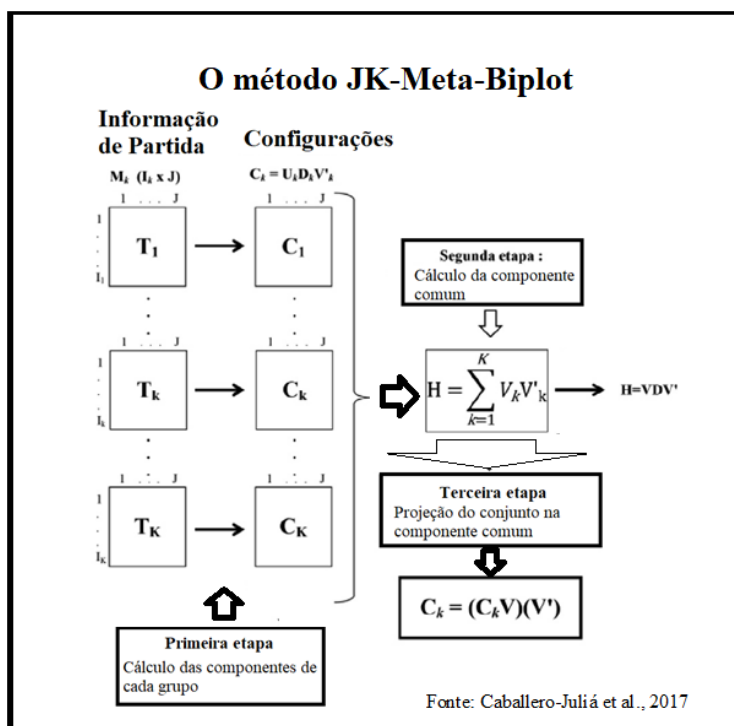


Figura 1-A representação esquemática do método JK-Meta-Biplot

Fonte: Caballero-Juliá et al., 2017, p. 23, traduzido

Galindo-Villárdon et al. (2001) apresentam o JK-Meta-Biplot como alternativa ao STATIS DUAL. Ambos os procedimentos perseguem o mesmo objetivo: representar indivíduos em um espaço comum que recolhe a estrutura de covariação dentro de cada um dos grupos, mas no JK-Meta-Biplot a comparação das estruturas é feita com base na medida dos ângulos gerados pelas direções principais, em vez do produto de Hilber-Schmidt.

Caballero-Juliá et al. (2017) abordam a análise de tabelas textuais múltiplas. Detalham um procedimento no qual são utilizados o Dual STATIS e o JK-Meta-Biplot, técnicas multivariadas que representam graficamente uma nuvem de pontos multidimensionais em um espaço de dimensões reduzidas, para representar a estrutura de consenso de diferentes participações num questionário qualitativo.

2.2. Estudos anteriores em ciências agrárias

São variados os estudos que utilizaram metodologias biplot nas ciências agrárias. Yan e Tinker (2006) reveem os princípios básicos da análise os desenvolvimentos recentes na análise de dados de testes multiambientais (MET), com o objetivo de fornecer um guia de trabalho para agrónomos e outros cientistas agrícolas sobre análise e interpretação de biplots.

Rivas-Gonzalo et al. (1993) utilizam o HJ-Biplot para analisar os parâmetros enológicos de vinhos tintos. Omrani et al. (2022) apresentam uma análise baseada na análise GGE biplot para analisar genótipos de trigo.

No que respeita às dinâmicas agrícolas e à análise de dados territoriais, Dorado et al. (1999) analisaram as estruturas de similaridade e padrões da produtividade da terra em Castilla-León, de 1991 a 1995, usando a representação HJ-Biplot com matrizes de dados para cada ano, bem como uma matriz global, incluindo as informações de anos diferentes. Martin-Rodriguez et al. (2002) classificaram as diferentes províncias da Comunidade Regional de Castilla-León



de acordo com a produtividade da terra para as diferentes variedades de cereais e algumas culturas de regadio. Valenzuela-Cobos et al. (2022) utilizaram a análise de componentes principais e Gge biplot para analisar a sustentabilidade alimentar no Equador.

Relativamente aos métodos JK-Meta-Biplot, apenas Martin-Rodriguez et al. (2002) os aplicaram na análise de dados agrícolas das várias províncias de Castilla-León num conjunto de 5 anos. Este é o artigo metodológico que propõe esta abordagem.

Finalmente, em Portugal, Xavier et al. (2012a) analisaram os usos gerais das explorações, Xavier e Rosário (2012b) analisaram as dinâmicas das atividades agrícolas, Xavier e Martins (2014) analisaram as dinâmicas dos usos dos solos e das culturas agrícolas no território de Portugal continental, entre 1999 e 2009, criando clusters anuais de municípios e de tendências gerais.

2.3. A abordagem metodológica

A metodologia JK-Meta-Biplot foi escolhida como abordagem metodológica dadas as vantagens que apresenta. Numa primeira etapa foi implementada a metodologia JK-Meta-Biplot, tendo sido criados os respetivos conjuntos de compromisso. Torna-se possível comparar as diferenças de cada ano da série no conjunto de compromisso, bem como existe a possibilidade de observar o percurso de cada um dos municípios ao longo do tempo, identificando, de forma precisa, mudanças nas suas orientações. Numa segunda etapa foi feita uma análise de clusters com o objetivo de identificar grupos de municípios. Finalmente, numa terceira etapa foi feita uma análise espacial dos resultados nos anos de 1999, 2009 e 2019. Nesta etapa são identificados padrões espaciais nos clusters de municípios, criados numa perspetiva de entender quais as consequências das políticas agrícolas e a procurar medidas concretas de gestão agrária para o território. A abordagem metodológica seguida neste artigo é sintetizada na figura 2.

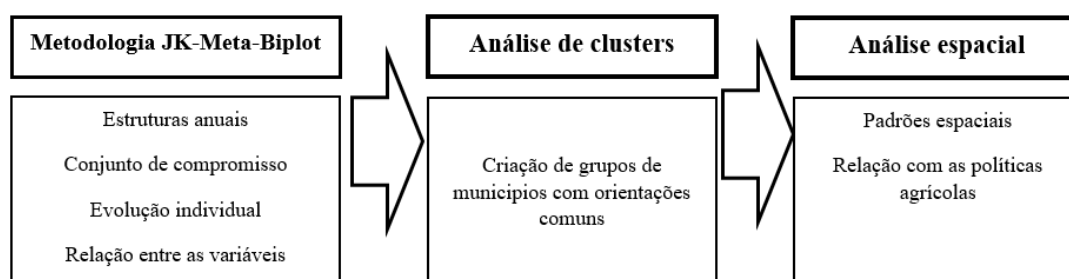


Figura 2-A abordagem metodológica

3. Implementação empírica

A área de estudo é Portugal continental. A figura 3 apresenta o território de Portugal continental e os seus municípios. Portugal continental é composto atualmente por 278 municípios e tem uma área de 88 889 km².

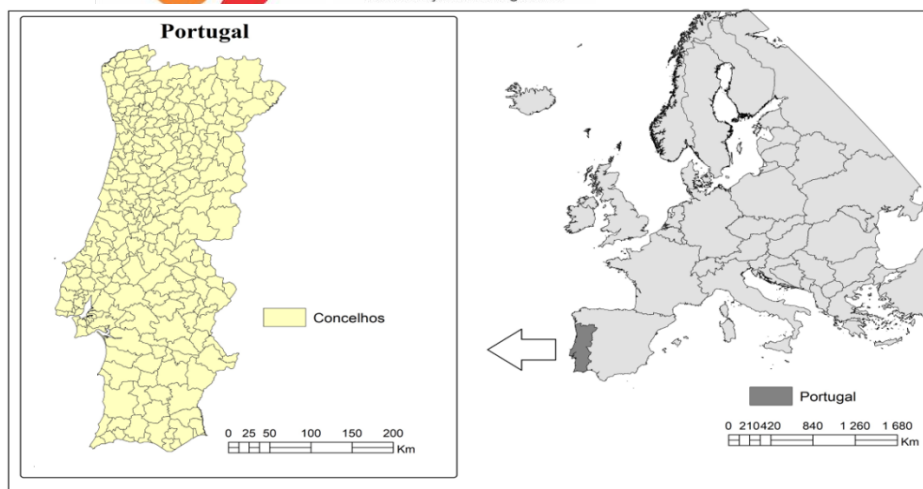


Figura 3-Enquadramento geográfico de Portugal continental

A abordagem foi aplicada aos dados referentes aos três últimos recenseamentos agrícolas: 1999, 2009 e 2019.

As classes de culturas e de usos do solo foram selecionadas por forma a seguirem as propostas por Xavier e Martins (2014) A ideia subjacente é que possam ser feitas comparações com os estudos anteriores e estabelecida uma continuação. A adoção de classes diferentes implicaria um rompimento com os referidos estudos e impossibilitaria toda e qualquer comparação.

O estudo focou-se na análise dos principais usos do solo das explorações, nas culturas temporárias e nas culturas permanentes. Os agrupamentos de variáveis considerados são apresentados, seguindo Xavier e Martins (2014), com a respetiva codificação. Os usos do solo foram divididos por: Culturas Temporárias (TEMP), Pousio (FO), Culturas Permanentes (PERM), Pastagens Permanentes (PP) Matas e Florestas sem Culturas sob -coberto (WLAN), Superfície Agrícola Não Utilizada (SANU)/ (UNUT) e Outras Superfícies (OSF). Mais detalhadamente, as Culturas Temporárias foram divididas em Cereais para grãos e Leguminosas Secas (CERGELEG) - inclui todas as culturas de sequeiro, destinadas à produção de grãos, Prados Temporários e Culturas Forrageiras (PTCF), Culturas Hortícolas e Batatas (CULTHOREBAT) e Outras Culturas Temporárias (OCT), grupo que inclui todas as outras culturas temporárias, como as industriais e flores; nas Culturas Permanentes foram consideradas as seguintes classes: Frutos Frescos e Citrinos (FFECTR), Frutos de Casca Rija (FRCRIJ), Olivicultura (OLIV), Vinhas (VIN) e Outras Culturas Permanentes (OCP).

Para cada um destes três conjuntos mencionados: usos do solo das explorações, culturas temporárias e culturas permanentes, foram criadas 3 tabelas correspondentes ao número de anos considerado, com 278 linhas e um número de colunas correspondentes ao número de variáveis em análise. Para cada ano é feita uma análise Biplot, em que o método proposto é aplicado para a comparação e integração global dos resultados para todos os anos. Foi criado um subespaço de consenso, no qual é possível integrar os elementos e medir as semelhanças ou diferenças entre todos eles, juntamente com os índices e contribuições.

A transformação de dados utilizada foi a padronização de colunas. Relativamente à análise de clusters, na definição das diferentes tipologias de municípios, utilizaram-se as coordenadas Biplot para desenvolver uma análise hierárquica de clusters, sendo necessário considerar a distância e o método de ligação. Na distância considerou-se a distância euclidiana como um índice de dissimilaridade e no método de ligação recorreu-se ao método de Ward. Foram utilizados os programas Multiplot e ARCGIS, para a implementação da metodologia JK-Meta-Biplot e para a construção de mapas, respetivamente.



4. Resultados

4.1. Usos do solo das explorações

Conforme mencionado por Martins-Rodriguez et al. (2002), o primeiro passo é encontrar o conjunto ortogonal de eixos que permite a melhor inércia acumulada. Foram retidos 2 eixos com 74,216% da inércia acumulada. A semelhança global é elevada entre os dois eixos do espaço de consenso, sendo os valores superiores a 0,70, e os valores próprios como a soma dos cossenos ao quadrado.

O quadrado dos cossenos entre os subespaços de cada ano e os eixos do subespaço de consenso é apresentado no quadro 1. Estes valores podem ser considerados índices de semelhança entre o subespaço (cada ano considerado) e as componentes comuns resultantes do modelo. Conclui-se que a semelhança com as componentes comuns (c1; c2) é próximo da unidade para o ano de 1999 e para 2019 na componente de consenso 1 e 2 respectivamente. Existem desigualdades mais assinaláveis em 2009 com a componente de consenso 2.

Quadro 1-Quadrado dos cossenos entre os subespaços de cada ano e os eixos do subespaço de consenso

Ano	C1	C2
1999	0,951	0,868
2009	0,665	0,352
2019	0,657	0,96

Fonte: resultados do modelo

O quadro 2 mostra a proporção da variabilidade cumulativa para cada ano, absorvida por cada um dos componentes comuns, e revela valores aproximados até 50%, sendo que os mais baixos se registam em 2009.

Quadro 2 -Variabilidade de cada ano absorvida pelas componentes de consenso (cumulativa %)

Ano	Eixo 1	Eixo 2
1999	25,409	50,093
2009	18,208	34,143
2019	18,235	43,743

Fonte: resultados do modelo

Para analisar a semelhança entre as componentes originais de cada ano e as novas componentes é medido o ângulo entre as componentes originais e as componentes comuns (quadro 3). No ano de 1999 observa-se um ângulo de 62,3° entre a componente 2 e a respetiva componente comum. A componente 1 apresenta fortes diferenças com a respetiva componente comum. O ano de 2009 identificamos diferenças de 78,2° da componente 1 e de 76,6° da componente 2 com as respetivas componentes comuns. Verifica-se ainda um ângulo de cerca de 38° da componente 2 com a componente comum 1.

Em 2019, verificam-se também diferenças das componentes individuais com as respetivas componentes comuns que são um pouco mais assinaláveis que em 2009. Os menores ângulos verificam-se entre a componente 2 e a componente comum 1.



Quadro 3 - Ângulos entre as componentes individuais e as componentes comuns

Ano	Componente Individuais	Componentes comuns	
		Comp. 1	Comp. 2
1999	Comp.1	114,9	143,8
	Comp.2	151,6	62,3
2009	Comp.1	78,2	123,1
	Comp.2	37,9	76,6
2019	Comp.1	84,7	166,9
	Comp.2	36,4	83,7

Fonte: resultados do modelo

Finalmente, o quadro 4 apresenta as contribuições dos fatores para as variáveis no espaço de consenso (bondade de ajustamento). Da sua análise, concluímos que os usos que mais contribuem para o eixo 1 são as culturas temporárias e a superfície agrícola não utilizada, bem como os pousios. Por conseguinte, o eixo 2 representa as culturas temporárias, com os respetivos sistemas de rotação cultural. O eixo 2 está fortemente relacionado com as culturas permanentes e com as matas e florestas sem culturas sob coberto, representando a fruticultura e os usos florestais.

Quadro 4-Bondade de ajustamento das variáveis no espaço de consenso

Variável	Eixo 1	Eixo 2
WLAN	206,544	442,034
UNUT	287,545	178,891
TEMP	250,847	207,713
FO	188,055	165,551
PERM	105,206	350,964

Culturas Temporárias (TEMP), Pousio (FO), Culturas Permanentes (PERM), Pastagens Permanentes (PP) Matas e Florestas sem Culturas sob-coberto (WLAN), Superfície Agrícola Não Utilizada (SANU)/ (UNUT) e Outras Superfícies (OSF)

Fonte: resultados do modelo

A representação JK-Metabiplot dos usos do solo das explorações no espaço comum é apresentada na figura 3, na qual foi aplicada uma análise de clusters formando grupos comuns, a saber:

- Grupo 1- Policulturas;
- Grupo 2- Culturas temporárias;
- Grupo 3- Culturas permanentes e SANU;
- Grupo 4- Pousio e SANU;
- Grupo 5- Usos florestais;
- Grupo 6- Pastagens Permanentes e pousio.

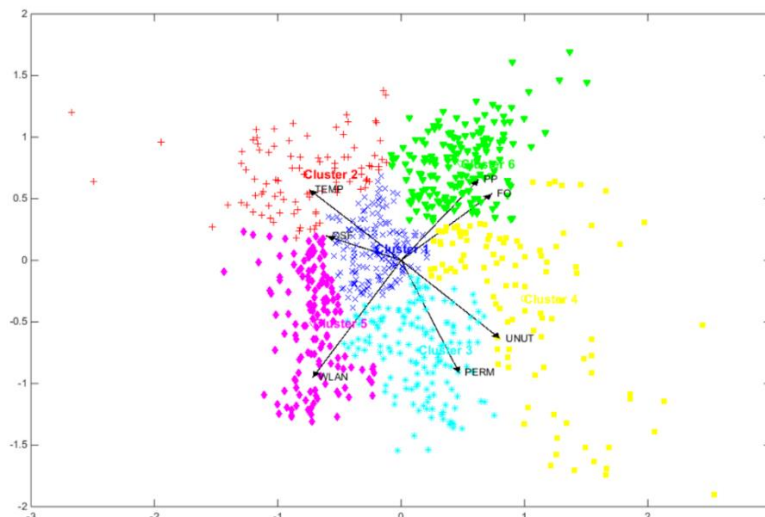


Figura 3-Representação do espaço comum das variáveis da análise JK-Meta-Biplot-culturas temporárias

Fonte: resultados do modelo

A figura 4 apresenta a distribuição dos padrões espaciais dos grupos de municípios em cada um dos anos da série.

Em 1999 observamos que, no Alentejo, domina o grupo 6, de pastagens e Nordeste de Trás-os-Montes. O grupo 4 de pousio e SANU predomina no Algarve e no interior de Trás-os-Montes, norte de Portugal. O grupo 1, de policultura, tem manchas em todo o território, principalmente numa faixa larga a acompanhar o Tejo. O grupo 3, de culturas permanentes, tem a sua grande expressão no norte e centro de Portugal, enquanto o grupo 2 de culturas temporárias se apresenta em pequenos pontos. As zonas florestais estão em Alcácer do Sal e, principalmente, no centro de Portugal

No ano de 2009, nota-se que há um crescimento expressivo do grupo 6, sobretudo no Alentejo e com manchas em Idanha-a-Nova, Sabugal e zonas fronteiriças. O grupo 1 sofre uma diminuição assinalável em todo o território de Portugal continental. O grupo 2 cresce ao longo do litoral e no Ribatejo, especialmente na Lezíria do Tejo. O grupo 3 de culturas permanentes cresce no interior de Trás-os-Montes. O grupo 5 concentra-se no interior centro do país.

Finalmente, no ano de 2019, continua a assistir-se a uma afirmação do grupo 6, que aumenta o número de municípios. Regista-se um decréscimo dos grupos 4 e 5, uma maior importância dos grupos 1 e 3 e um ligeiro aumento do grupo 2.

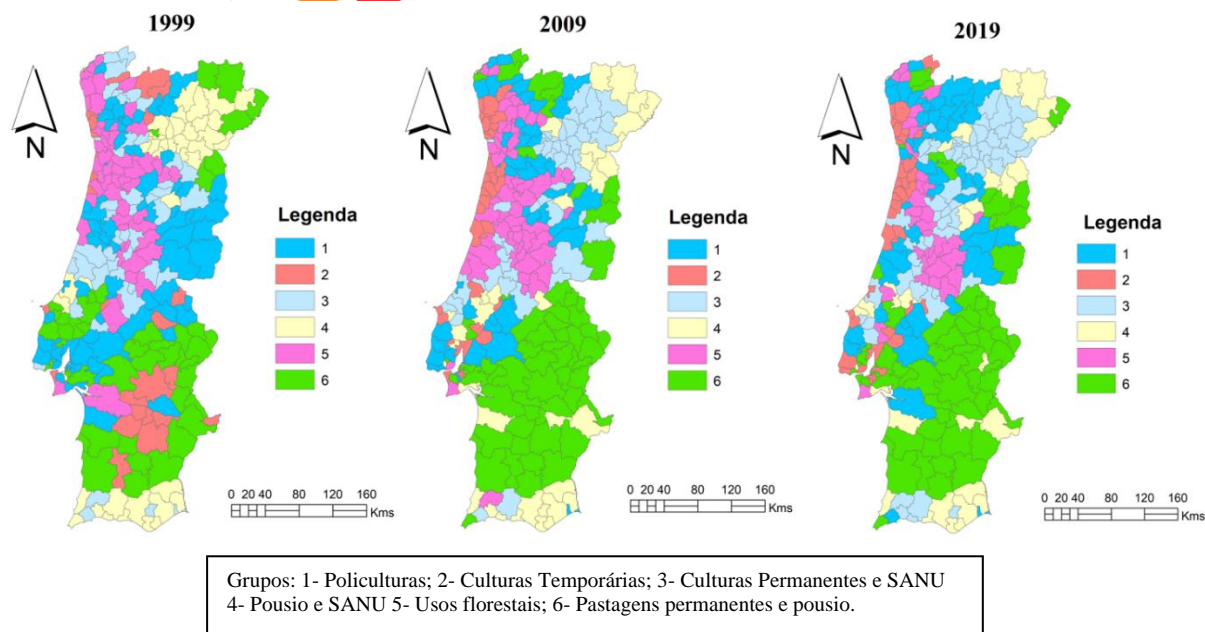


Figura 4-Distribuição dos grupos de municípios-usos do solo

Fonte: resultados do modelo

4.2. Culturas temporárias

Foram retidos 2 eixos com 90% da inércia acumulada. A semelhança global é elevada.

O quadrado dos cossenos entre os subespaços de cada ano e os eixos do subespaço de consenso é apresentado no quadro 5. Estes valores podem ser considerados índices de semelhança entre o subespaço (cada ano considerado) e as componentes comuns resultantes do modelo. Conclui-se que a semelhança é elevada, sendo os menores valores registados em 2009 e em 2019 na componente 2.

Quadro 5-Índices de semelhança entre subespaços de cada ano e de consenso

Ano	C1	C2
1999	0,995	1
2009	0,998	0,681
2019	0,998	0,73

Fonte: resultados do modelo

A proporção da variabilidade cumulativa para cada ano, absorvida por cada um dos componentes comuns, é mostrada no quadro 6 e revela valores superiores a 70%, sendo identificáveis poucas perdas de informação.

Quadro 6- Variabilidade de cada ano absorvida pelos componentes de consenso (cumulativa %)

Ano	Eixo 1	Eixo 2
1999	47,263	75,957
2009	43,778	74,504
2019	48,727	77,492

Fonte: resultados do modelo

Os ângulos entre as componentes individuais e as componentes comuns estão representados no quadro 7. Em 1999 verificam-se grandes semelhanças entre a componente 2 e a respetiva componente comum. Regista-se um ângulo elevado entre a componente 1 e a respetiva componente comum que indicia diferenças. O ano de 2009 apresenta uma baixa



similitude com as componentes comuns. Já em 2019, a similitude é elevada, já que o ângulo das componentes 1 e 2 com as respectivas componentes comuns é de 5,7° e de 31,9°. Entre as componentes diferentes os ângulos rondam valores próximos dos 90°.

Quadro 7- Ângulos entre as componentes individuais e as componentes comuns

Ano	Componente Individual	Componentes comuns	
		Comp. 1	Comp. 2
1999	Comp.1	175,6	92,3
	Comp.2	92,2	2,6
2009	Comp.1	148,1	116,9
	Comp.2	58,2	133,6
2019	Comp.1	5,7	95,4
	Comp.2	85,2	31,9

Fonte: resultados do modelo

Finalmente, o quadro 8 apresenta as contribuições dos fatores para as variáveis no espaço de consenso. Da sua análise, concluímos que, para o eixo 1, são os prados temporários e culturas forrageiras que mais contribuem (PTCF), constituindo este eixo a representação das culturas de sequeiro e cereais. O eixo 2 está fortemente relacionado com as culturas hortícolas e a batata (CULTHOREBAT), bem como com os cereais e as leguminosas (CERELEG). Trata-se do eixo representativo das culturas irrigadas.

Quadro 8-A bondade de ajustamento das variáveis no espaço de consenso

Variável	Eixo 1	Eixo 2
CERELEG	411,721	580,572
PTCF	950,074	3,503
CULTHOREBAT	289,086	595,187
OCT	212,581	-3,411

Fonte: resultados do modelo

A análise da figura 5, representação JK-Meta-Biplot, permite observar as relações entre variáveis, sendo que, com base nesta representação, foi possível identificar os seguintes grupos de municípios:

Grupo 1- Especialização em Cereais e Leguminosas secas (CERELEG);

Grupo 2- Orientação para Cereais e Leguminosas Secas (CERELEG);

Grupo 3- Orientação para outras Culturas Temporárias (OCT) com usos mistos;

Grupo 4- Especialização em Culturas Forrageiras e Pastagens Temporárias (PTCF);

Grupo 5- Orientação para Culturas Forrageiras e Pastagens Temporárias (PTCF), usos mistos;

Grupo 6- Especialização em culturas de regadio: Hortícolas e Batata (CULTHOREBAT).

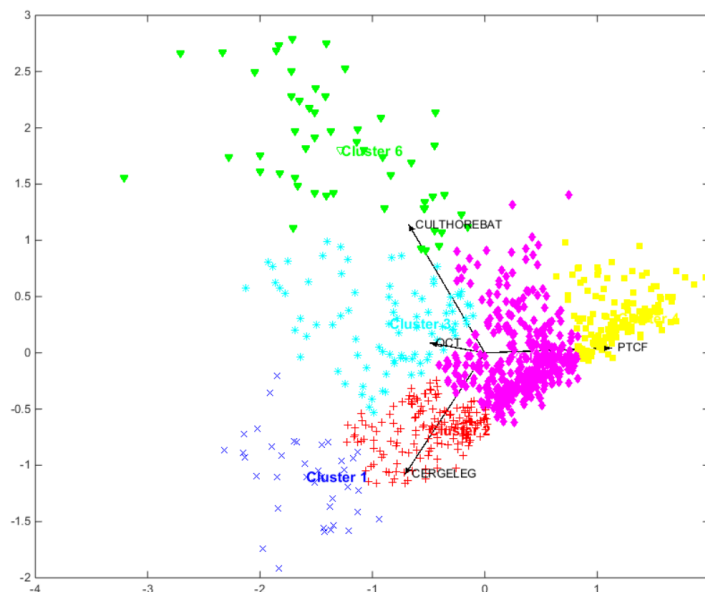


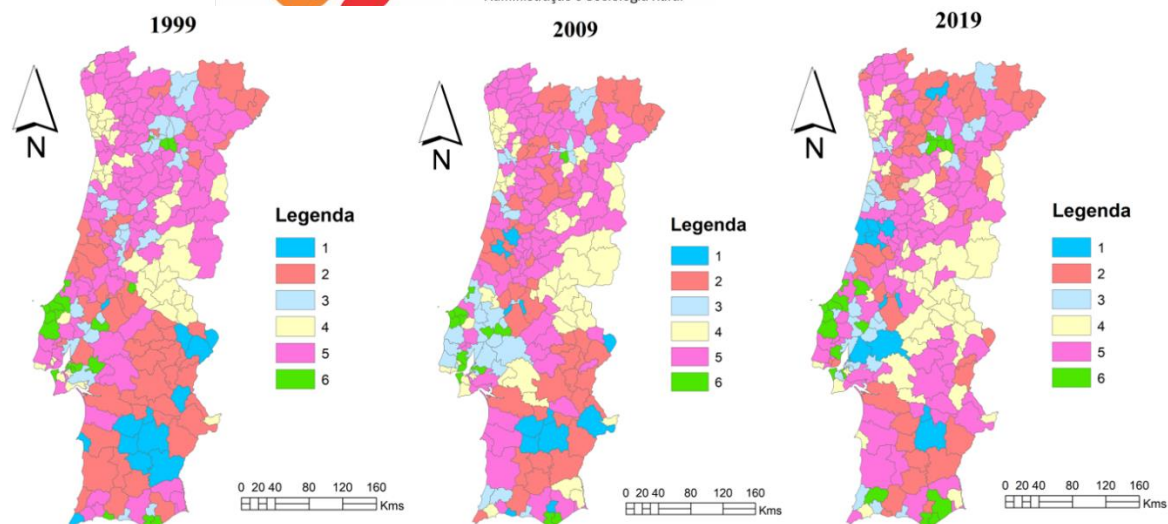
Figura 5 -Representação do espaço comum das variáveis da análise JK-Meta-Biplot-Cult. Temporárias
Fonte: resultados do modelo

Os resultados das culturas temporárias foram cartografados, estando representados na figura 6.

Em 1999, constata-se que o grupo mais importante é o grupo 5, orientado para culturas forrageiras e pastagens temporárias com usos mistos, que tinha relevância sobretudo no centro e norte de Portugal, onde a policultura existe com alguma dimensão. O grupo 4 tem importância pois mostra a especialização das atividades forrageiras com o objetivo focado na alimentação dos animais, sobretudo no litoral norte e interior do Centro. Os grupos 1 e 2 dominavam em todo o Alentejo, com manchas em todo o território, mostrando a valência cerealífera da região e a absorção dos subsídios ligados à produção e também a cofinanciada essencialmente para os cereais.

No ano de 2009, constatamos algumas alterações nos padrões espaciais, nomeadamente com a perda de importância do grupo 2 no Alentejo, devido às medidas de política relativas ao desligamento das ajudas, surgindo municípios incluídos noutros grupos como o 5 e o 4. Começam a aparecer manchas pronunciadas no Ribatejo e Oeste, Alentejo e Algarve com o grupo 3, orientadas para outras culturas temporárias.

Finalmente, em 2019, observamos crescimentos dos grupos 4 e 5 e uma diminuição dos grupos 1 e 2. Esta diminuição está relacionada com o abandono progressivo do cultivo de cereais para grão, sendo bem visível e acentuada no Alentejo. De referir, ainda, a continuação de aumento de pequenas manchas mais dispersas no território de municípios orientados para culturas temporárias com usos mistos (grupo 3) e municípios especializados em culturas de regadio (hortícolas e batata-grupo 6).



Grupos: 1- Especialização em Cereais e Leguminosas secas (CERELEG); 2- Orientação para Cereais e Leguminosas Secas (CERELEG); 3- Orientação para outras Culturas Temporárias (OCT) com usos mistos; 4- Especialização em Culturas Forrageiras e Pastagens Temporárias (PTCF); 5- Orientação para Culturas Forrageiras e Pastagens Temporárias (PTCF), com usos mistos; 6- Especialização em culturas de regadio nomeadamente Hortícolas e Batata (CULTHOREBAT).

Figura 6 -Distribuição dos grupos de municípios-culturas temporárias

Fonte: resultados do modelo

4.3. Culturas permanentes

No caso das culturas permanentes, foram retidos 2 eixos com 97,33% da inércia acumulada.

O quadrado dos cossenos entre os subespaços de cada ano e os eixos do subespaço de consenso é apresentado no quadro 9. Estes valores podem ser considerados índices de semelhança entre o subespaço (cada ano considerado) e as componentes comuns resultantes do modelo. Podemos concluir que a semelhança entre os novos componentes comuns (c1; c2) é próximo da unidade, para o ano de 1999 e para 2019 na componente de consenso 2. Existem desigualdades mais assinaláveis em 2009 com a componente de consenso 2.

Quadro 9- Índices de semelhança entre os subespaços de cada ano e de consenso

Ano	C1	C2
1999	0.995	0.988
2009	0.997	0.962
2019	0.993	0.905

Fonte: resultados do modelo

A proporção da variabilidade cumulativa para cada ano, absorvida por cada um dos componentes comuns, é mostrada no quadro 10, e mostram valores aproximados de 60%, sendo identificáveis as respetivas perdas de informação, no total.

Quadro 10- Variabilidade de cada ano absorvida pelos componentes de consenso (cumulativa %)

Ano	Eixo 1	Eixo 2
1999	30,56	60,411
2009	30,776	59,458
2019	29,973	58,141

Fonte: resultados do modelo

Os ângulos entre as componentes individuais e as componentes comuns permitem ver as semelhanças entre ambas (quadro 11). Repara-se que há diferenças entre as componentes



individuais e respectivas componentes comuns. Destaca-se em termos de semelhança a componente 2 com a componente comum 2 no ano de 2009. Repara-se ainda na existência de valores inferiores a 50° entre a componente 2 e a componente comum 1 no ano de 1999 e 2019.

Quadro 11-Ângulos entre as componentes individuais e as componentes comuns

Ano	Componente Individual	Componentes comuns	
		Comp. 1	Comp. 2
1999	Comp.1	136,9	132,3
	Comp.2	47,2	137,1
2009	Comp.1	140,4	129,1
	Comp.2	129,5	41,2
2019	Comp.1	137,6	129,6
	Comp.2	48,0	134,9

Fonte: resultados do modelo

Finalmente, o quadro 12 apresenta as contribuições dos fatores para as variáveis no espaço de consenso. Conclui-se que, no eixo 1, são os grupos de frutos frescos e citrinos (FFECTR) e a olivicultura (OLIV) que mais importância têm, enquanto no eixo 2 as variáveis preponderantes são os frutos de casca rija (FRCRIJ) e a vinha (VIN).

Quadro 12-Bondade de ajustamento das variáveis no espaço de consenso

Variável	Eixo 1	Eixo 2
FFECTR	425,079	10,377
FRCRIJ	77,776	458,735
OLIV	873,492	138,955
VIN	102.506	812,52
OCP	42,971	24,418

Fonte: resultados do modelo

A representação JK-Metabiplot das culturas permanentes do espaço comum é apresentada na figura 7, na qual foi aplicada uma análise de clusters formando grupos comuns. Podemos constatar as relações gerais das variáveis e as orientações dos municípios de Portugal continental, tendo sido identificados os seguintes grupos de municípios:

Grupo 1 - Orientações culturais diversas (OLIV e FRCRIJ);

Grupo 2 - Especialização para os Frutos de Casca Rija (FRCRIJ);

Grupo 3 - Orientação mista para frutos frescos e citrinos (FFECTR) e vinha (VIN);

Grupo 4 - Orientação para frutos frescos e citrinos (FFECTR);

Grupo 5 - Especialização na olivicultura (OLIV);

Grupo 6 - Especialização na vinha (VIN).

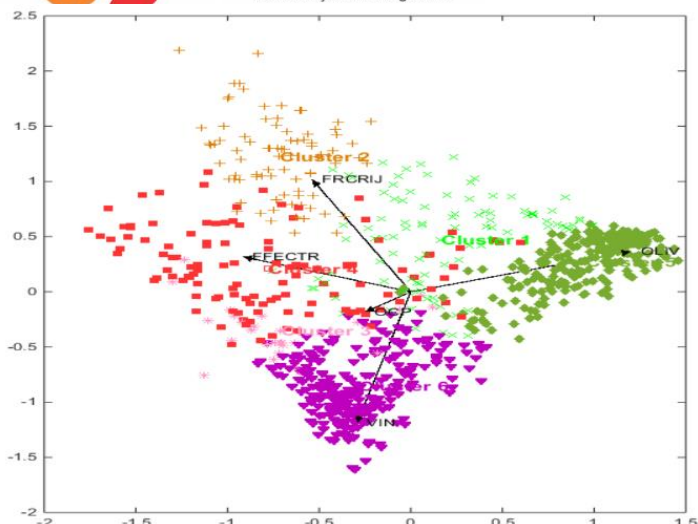


Figura 7 -Representação do espaço comum das variáveis da análise JK-Meta-Biplot-Cult. Permanentes
Fonte: resultados do modelo

A figura 8 apresenta a distribuição espacial dos grupos de municípios de culturas permanentes.

Em 1999 nota-se que, no Alentejo e em parte do centro interior, dominava o grupo 5 com municípios especializados para a olivicultura (OLIV). Este grupo era o que tinha mais expressão espacial no território Português. O grupo 6 (municípios especializados para a vinha-VIN) tinha maior expressão no noroeste de Portugal, bem como a área do Ribatejo e Setúbal. O grupo 1 (municípios com orientações diversas) dominava no nordeste de Portugal, enquanto o grupo 4, municípios orientados para frutos frescos e citrinos (FFECTR), tende a localizar-se no Oeste, litoral e interior do centro e em alguns municípios do Algarve. O grupo 2 especializado em frutos de casca rija domina no Algarve e município de Mértola no Alentejo e em alguns municípios do norte do país. O grupo 3 tem uma expressão muito reduzida no território.

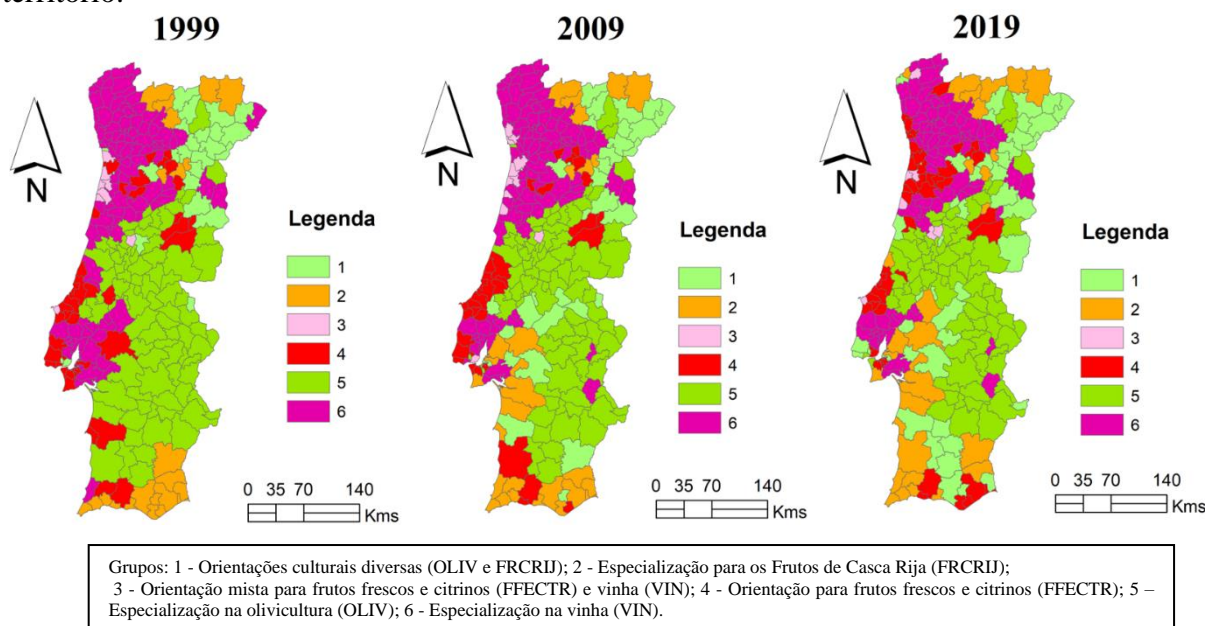


Figura 8-Distribuição dos grupos de municípios-culturas permanentes
Fonte: resultados do modelo



Em 2009, observa-se que o grupo 5 de olivicultura veio a perder expressão no território, apesar de dominar nas áreas anteriormente mencionadas, com a intensificação da densidade. O grupo 6 perdeu importância na área do Ribatejo para ganhar em qualidade, e ganha uma mancha no Alentejo nomeadamente Reguengos de Monsaraz e Borba. Nota-se um aumento da importância do grupo 1 no sul de Portugal e um crescimento do grupo 2 devido ao Pinheiro Manso agroalimentar.

Em 2019, mantêm-se muitas das tendências mencionadas em 2009. Apenas há a destacar o aumento de municípios incluídos no grupo 1 no sul de Portugal e a alteração de padrões espaciais do grupo 2. O grupo 5 continua a ser o dominante no território de Portugal e o grupo 6 continua a ser (embora com menor expressividade), o grupo dominante no noroeste de Portugal.

4.4. Discussão

As dinâmicas espaciais mostram, com muita clareza, as várias alterações de medidas de política que foram sendo implementadas e também o nível de adesão dos diferentes tipos de empresários/ agricultores que aderem ou não às opções oferecidas pelas Políticas em contraposição da procura do mercado e de novas tendências. De 1999 para 2009, constata-se a transferência de territórios cujos proprietários aderem aos subsídios e se organizam no sentido de maximizar o respetivo recebimento. Na década de 90, havia apoios e subsídios para a produção de cereais e também por produtividade: havia um ligamento de ajudas. Havia também apoios à produção de leite e conseqüentemente à produção de bovinos de leite. Nas culturas Permanentes nota-se a saída de pequenas áreas de olival e vinha devido à intensificação da densidade e melhoria na mecanização, para outras culturas permanentes que começam a ganhar preferência e apetência dos consumidores como o desenvolvimento de citrinos e frutos de casca rija. Em 2019, há já uma manutenção de atividades, na generalidade das culturas, mas nota-se uma maior diversidade de opções por todo o território.

No que respeita às comparações com estudos anteriores, nomeadamente Xavier e Martins (2014), convém referir que os autores utilizaram uma metodologia HJ-Biplot diferente do JK-Meta-Biplot. Deste modo, ainda que existam alguns clusters em comum, contudo eles são diferentes na sua numeração e indivíduos que foram integrados.

Um aspeto a discutir, tem a ver com o número de clusters que foram retidos com a metodologia. O número de clusters retidos depende do critério do analista. A transformação dos dados a utilizar também é um outro aspeto crítico. Neste caso, a transformação de dados utilizada foi a padronização de colunas, tendo em conta conhecimentos prévios dos analistas envolvidos.

Finalmente, um outro aspeto diz respeito ao fato de que, as culturas temporárias e permanentes poderão vir a ser analisadas com mais pormenor, com subdivisões feitas com vista à identificação das principais dinâmicas territoriais.

5. Conclusões finais

O presente artigo apresentou uma metodologia baseada na JK-Meta-Biplot para analisar a evolução e tendências dos principais usos dos solos das explorações agrícolas, das culturas temporárias e das culturas permanentes. Adicionalmente, foi utilizada uma análise de clusters para definir municípios com dinâmicas territoriais específicas que são relevantes para a análise de políticas e foram identificados os padrões espaciais destes clusters de municípios. Foi provado que esta metodologia é robusta e permite obter informações relevantes para a análise das políticas agrícolas em Portugal continental.

Assim, torna-se relevante adaptar esta metodologia a outros conjuntos de dados agrícolas dos recenseamentos e aproveitar as suas potencialidades. Como tal, é nosso intuito,



no futuro, desenvolvê-la de uma forma mais complexa e adaptá-la a outros conjuntos de dados, uma vez que os resultados destas abordagens se mostraram promissores.

Por conseguinte, são definidas as seguintes linhas de investigação:

-Uma primeira linha de investigação relacionada com a análise de outras variáveis relevantes ao nível das dinâmicas agrícolas, nomeadamente valores de produção padrão e dimensão das explorações;

-Uma segunda linha de investigação para explicar as variações com base em modelos estatísticos, definindo os fatores mais relevantes que explicam esta evolução no território Português.

Referências bibliográficas

Caballero-Juliá, D., Villardón, M. P. G., & García, M. C. (2017). JK-Meta-Biplot y STATIS Dual como herramientas de análisis de tablas textuales múltiples. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, (25), 18-33.

Caballero-Julia, D., & Campillo, P. (2021). Epistemological Considerations of Text Mining: Implications for Systematic Literature Review. *Mathematics*, 9 (16), 1865.

Dorado, A., Vicente, S., Blazquez, A., Martin, J. (1999). “Análisis hj-biplot de la evolución de la productividad agraria de la comunidad de castilla y leon a lo largo del quinquenio 1991-1995”, *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.*, vol. 14, nº 3, pp. 515-530.

Fernández Gómez, M. J., Galindo Villardón, M. P., Barrera Mellado, I., Vicente Villardón, J. L., & Martín Casado, A. M. (1996). Alternativa al análisis canónico de correspondencias basada en los métodos Biplot. *Mediterránea. Serie de Estudios Biológicos*, Época II, n. 15 (1996); pp. 63-71.

Gabriel, K.R. (1971). “The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis”. *Biometrika*, nº 58, pp. 453-467.

Galindo, M. (1986). “Una alternativa de representación simultánea: HJ-biplot”, *Questio*, vol. 10, nº1, pp. 13-23.

Galindo Villardón, M., Barrera Mellado, I., Fernández Gómez, M., Martín, A. (1996). “Estudio comparativo de ordenación de comunidades ecológicas basado en técnicas factoriales”. *Mediterránea. Serie de estudios biológicos*, 1996, pp. 55-61.

Galindo Villardón, M. P., Barrera Mellado, I., Fernández Gómez, M. J., & Martín Casado, A. M. (1996). Estudio comparativo de ordenación de comunidades ecológicas basado en técnicas factoriales. *Mediterránea. Serie de Estudios Biológicos*, Época II, n. 15 (1996); pp. 55-61.

Galindo-Villardón, M. P., Vicente-Villardón, J. L., Zarza, C. A., Fernández-Gómez, M. J., & Martín, J. (2001). JK-META-BIPLLOT: una alternativa al método STATIS para el estudio espacio temporal de ecosistemas.

Hidalgo, M. (2011). HJ – Biplot aumentado, Trabajo de investigación correspondiente al Programa de Doctorado en Estadística Multivariante Aplicada, Departamento de Estadística, Universidade de Salamanca.

INE- Instituto Nacional de Estatística (2001). *Recenseamento Geral da Agricultura de 1999*, INE, Lisboa.

INE- Instituto Nacional de Estatística (2011). *Recenseamento Geral da Agricultura de 2009*, INE, Lisboa.



- INE-Instituto Nacional de Estatística (2021). Recenseamento Agrícola. Análise dos principais resultados: 2019. Lisboa: INE. Disponível na [www](http://www.ine.pt):
<[url:https://www.ine.pt/xurl/pub/437178558](https://www.ine.pt/xurl/pub/437178558)>. ISBN 978-989-25-0562-6
- Martín-Rodríguez J. Galindo-Villardón, M, Vicente-Villardón, J. (2002).” Comparison and integration of subspaces from a biplot perspective”, *Journal of Statistical Planning and Inference*, nº 102 (2002), pp. 411–423.
- Omrani, A., Omrani, S., Khodarahmi, M., Shojaei, S. H., Illés, Á., Bojtor, C., ... & Nagy, J. (2022). Evaluation of grain yield stability in some selected wheat genotypes using AMMI and GGE biplot methods. *Agronomy*, 12(5), 1130.
- Rivas-Gonzalo, J. C., Gutiérrez, Y., Polanco, A. M., Hebrero, E., Vicente, J. L., Galindo, P., & Santos-Buelga, C. (1993). Biplot analysis applied to enological parameters in the geographical classification of young red wines. *American journal of enology and viticulture*, 44(3), 302-308.
- Valenzuela-Cobos, J. D., Guevara-Viejó, F., Vicente-Galindo, P., & Galindo-Villardón, P. (2022). Food Sustainability Study in Ecuador: Using PCA Biplot and GGE Biplot. *Sustainability*, 14(20), 13033.
- Vicente, J. L. (2007). MULTBILOT program (Version alpha 2.1), Salamanca: departamento de estatística, Universidade de Salamanca.
- Vicente-Villardón, J. L., Galindo-Villardón, M. P., & Blázquez-Zaballos, A. (2004, November). Constrained Logistic Biplots. In *SALAMANCA STATISTICS SEMINAR V* (p. 34).
- Vicente-Villardón, J. L., Galindo-Villardón, M. P., & Blázquez-Zaballos, A. (2006). Logistic biplots. *Multiple Correspondence Analysis and related methods*, 503-521.
- Vicente-Villardón, J. L., & Hernández-Sánchez, J. C. (2020). External logistic biplots for mixed types of data. In *Advanced Studies in Classification and Data Science* (pp. 169-183). Springer Singapore.
- Xavier, A., Socorro Rosário, M., Martins, M. (2012a). The recent changes in the Portuguese farms' land uses: an application of an approach based on HJ-Biplot. 8th WSEAS International Conference on Energy, Environment and Sustainable Development, no livro de actas “The Recent Researches in Environment, Energy Systems and Sustainability”, Faro 2-4 de Maio de 2012.
- Xavier, A., Socorro Rosário, M. (2012b). As dinâmicas recentes das actividades agrícolas em Portugal continental: uma abordagem baseada na metodologia HJ-BILOT. Actas do IX Congresso Ibérico de Estudos Rurais, Lisboa, 27 - 28 de Julho de 2012.
- Xavier, A. D. S., & Freitas, M. (2014). Recent dynamics and trends of Portuguese agriculture-a biplot analysis. *New Medit*, 13(4), 63-71.
- Yan, W., & Tinker, N. A. (2006). Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Canadian journal of plant science*, 86(3), 623-645.