

Sistemas Vitícolas no Douro: Diferenças e Similaridades para a Eficiência

Viticulture Systems of Douro: Differences and Similarities for Efficiency

Ana Marta-Costa^{1,*}, Cátia Santos², Aníbal Galindro³ e Micael Santos¹

¹ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Departamento de Economia, Sociologia e Gestão (DESG), Centro de Estudos Transdisciplinares para o Desenvolvimento (CETRAD), Vila Real, Portugal

² COlab Vines&Wines, Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (ADVID), Centro de Estudos Transdisciplinares para o Desenvolvimento (CETRAD), Vila Real, Portugal

³ Universidade de Aveiro (UA), Aveiro, Portugal

(*E-mail: amarta@utad.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.19028>

Recebido/received: 2019.12.09

Aceite/accepted: 2020.02.20

RESUMO

O sector vitivinícola é um sector histórico em Portugal que desempenha um importante papel socioeconómico na Região Demarcada do Douro (RDD). O objetivo deste trabalho consiste em estudar as principais características dos sistemas adotados nesta região, com base num conjunto de 110 inquéritos presenciais e estimar a sua eficiência produtiva recorrendo ao *Data Envelopment Analysis* (DEA). Além disso, foi realizada uma análise de *clusters* (*cluster k-means*) para descobrir padrões desconhecidos nos dados e criar grupos de explorações homogéneas. A amostra assente numa grande diversidade de sistemas vitícolas, apresenta um número elevado de parcelas, com uma produção média de uvas de 5784 kg/ha representando um rendimento de 4315 €/ha, e de que resultam seis *clusters*. A maioria das explorações constitui o *cluster* que se caracteriza por valores próximos à média das unidades de produção observadas. O *cluster* com menor dimensão reúne os casos mais extremos e com elevados valores de capital. Já o grupo mais eficiente é aquele que apresenta todos os indicadores acima da média da amostra. Através deste estudo, tornou-se possível reconhecer as características dos sistemas mais eficientes que podem ajudar os viticultores a adotarem os sistemas produtivos mais vantajosos, a fim de alcançar níveis mais elevados de competitividade.

Palavras-chave: Clusters, competitividade, eficiência, sistemas produtivos, viticultura.

ABSTRACT

The wine sector is a historical sector in Portugal that plays an important socioeconomic role in the Douro Demarcated Region. This work aims to study the main characteristics of the systems adopted in this region, based on a set of 110 face-to-face surveys and to estimate their productive efficiency using the Data Envelopment Analysis (DEA). In addition, a cluster k-means analysis was performed to uncover unknown patterns in the data and create homogeneous farm groups. The sample based on a large diversity of wine-growing systems has a large number of plots, with an average grape yield of 5784 kg/ha representing a yield of € 4315/ha, resulting in six clusters. Most farms constitute the cluster that shows values close to the average of observed production units. The smallest cluster brings together the most extreme cases and with the highest capital values. The most efficient group is the one that presents all indicators above the sample average, except for the area used. Through this study, it became possible to recognize the characteristics of the most efficient systems that can help winegrowers adopt the most advantageous production systems in order to achieve higher levels of competitiveness.

Keywords: Clusters, competitiveness, efficiency, productive systems, viticulture.

INTRODUÇÃO

O setor vitivinícola desempenha um papel muito importante na estrutura de produção da agricultura portuguesa e da União Europeia. A produção de uva para a produção de vinho é a sua atividade mais representativa, com Itália, França e Espanha a ocupar a linha de frente da produção mundial e Portugal no 11º lugar do ranking (OIV, 2019).

No território nacional, o setor vitivinícola desempenha um papel socioeconómico de destaque, sendo responsável, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2017), por 11% do valor agregado e fornecendo emprego a 8% da população. A importância do setor neste país deve-se à presença de diversas e importantes regiões demarcadas, como o Douro, responsável pela produção vinhos de qualidade superior, principalmente de Denominação de Origem Protegida (DOP), e pelo vinho fortificado mundialmente famoso, o vinho do Porto (IVV, 2019).

A Região Demarcada do Douro (RDD) é a primeira região vitivinícola delimitada e regulamentada em todo o mundo, desde 1756. Está localizada no Nordeste de Portugal, na bacia do rio Douro e cercada por montanhas. Devido à heterogeneidade das características climáticas, topográficas e do solo, coexistem nesta região distintas formas de armação do terreno e de sistemas de condução da vinha que caracterizam a diversidade dos sistemas produtivos. A instalação da vinha nesta região exige a armação do terreno segundo soluções diversas, nomeadamente vinha em socalco (presença de muros xistosos), patamares e vinha ao alto. Em algumas zonas de planície é também possibilitada a existência de vinhas planas. Quanto às formas de condução utilizadas nas vinhas da RDD, evidenciam-se os cordões Royat, unilaterais ou bilaterais e, em menor proporção, as formas em guyot simples ou duplo (Magalhães, 2012).

A RDD é ainda dividida em três sub-regiões - Baixo Corgo, Cima Corgo e Douro Superior - com aproximadamente 250.000 ha de área total, dos quais 42.556 ha são ocupados por vinhedos contínuos (IVV, 2018). A colheita de 2018/19 contribuiu com 21% da produção de vinho português, sendo a região vinícola mais representativa do país (IVV, 2019).

No entanto, este setor carece de características nucleares que fazem com que o desempenho da produção de Portugal se afaste da linha de frente dos produtores mundiais de vinho (Galindro *et al.*, 2018). Torna-se, por isso, necessário estudar as principais características dos sistemas produtivos adotados e reconhecer as características dos sistemas mais eficientes que podem ajudar os viticultores a adotarem sistemas produtivos mais vantajosos, a fim de alcançar níveis mais elevados de competitividade.

A área da exploração é um dos fatores que influencia a sua produtividade. Em Portugal, a RDD apresenta cerca de 21.400 explorações (IVV, 2018), cuja estrutura fundiária é muito diversa e assimétrica (Marta-Costa *et al.*, 2018), dominando as explorações com áreas até 0,5 e entre 0,5 e 5 hectares (IVV, 2018). Esta tendência é considerada um fator limitativo para a rentabilidade das explorações vitivinícolas, sendo a relação, entre área e produtividade, uma questão muito discutida na economia industrial, devido à sua complexidade e ambiguidade (Galindro *et al.*, 2018).

Devido ao facto de grande parte da área da vinha na RDD se localizar em encostas com elevado declive, esta região apresenta baixas produtividades associadas a elevados custos de produção. Estes, por sua vez, interligam-se com a tecnologia de produção e com a eficiência na utilização dos recursos produtivos, ambos condicionados pela dimensão das explorações vitícolas (Marta-Costa *et al.*, 2018). Dentro dos encargos de exploração, a mão-de-obra tem um peso que vai de 70,6%, na vinha em patamares, a 93% na vinha tradicional não mecanizada. Os custos variáveis diretos unitários são cerca de 0,60 - 0,70 €/Kg de uva na vinha mecanizada a 1,08 €/Kg de uva na vinha não mecanizada (Rebelo, 2018).

Num setor vitícola cada vez mais concorrencial, principalmente a nível mundial onde os países do novo mundo estão cada vez mais competitivos, a busca por uma melhor eficiência produtiva é crucial (Tóth & Gál, 2014). A análise da eficiência surgiu com o trabalho de Farrell (1957) e tem vindo a ser emergente nos estudos empíricos com a evolução de metodologias cada vez mais robustas (Simar & Wilson, 2011; Kumbhakar *et al.*, 2017). Diversos estudos de estimação da eficiência têm

vindo a ser desenvolvidos no setor vitivinícola (Henriques *et al.*, 2009; Brandano *et al.*, 2012; Guesmi *et al.*, 2012; Aparicio *et al.*, 2013; Coelli & Sanders, 2013; Vidal *et al.*, 2013; Fleming *et al.*, 2014; Tóth & Gál, 2014; Fuensantana *et al.*, 2015; Sellers-Rubio & Más-Ruiz, 2015; Sellers-Rubio *et al.*, 2016; Goncharuk & Figurek, 2017; Urso *et al.*, 2018). Nestes trabalhos a eficiência tem sido medida com a utilização dos *outputs*, nomeadamente a produção em volume ou em valor monetário, e os *inputs* passam essencialmente pela terra, trabalho, capital e consumos intermédios utilizados.

Porém, de acordo com Sellers-Rubio *et al.* (2016) as características heterogéneas dos sistemas de produção utilizados tornam difícil a estimação da eficiência produtiva. Os múltiplos efeitos da fisiologia da videira e das interações videira-ambiente-agronomia são amplamente reconhecidos e têm implicações no rendimento e na qualidade do bago, que por sua vez determinam os principais fatores que impulsionam a eficiência da vinha (Marta-Costa *et al.*, 2017).

Geralmente os níveis de eficiência dos sistemas aplicados estão mais relacionados com os fatores microeconómicos, como as características da exploração e do agricultor (Conradie *et al.*, 2006; Henriques *et al.*, 2009); variedade de uva (Coelli & Sanders, 2013; Manevska-Tasevska, 2013); diversificação e especialização (Henriques *et al.*, 2009; Coelli & Sanders, 2013); irrigação (Conradie *et al.*, 2006; Henriques *et al.*, 2009); e sistemas de condução (Moreira *et al.*, 2011); mas também com fatores macroeconómicos, como o sistema financeiro; a qualidade do capital humano e o consumo *per capita* de vinho (Tóth & Gál, 2014).

Este trabalho tem como objetivo estudar as principais características dos sistemas adotados na região do Douro e estimar a sua eficiência produtiva recorrendo ao DEA. Foi ainda realizada uma análise de *clusters* (*cluster k-means*) para descobrir padrões desconhecidos nos dados e criar grupos de explorações homogéneas.

O trabalho está dividido em quatro secções principais. Para além da introdução, segue-se a apresentação da metodologia utilizada, organizada, por sua vez, em três subsecções dedicadas à seleção e

caracterização da amostra; à estimação da eficiência produtiva; e à análise de *clusters*. Na Secção 3 são expostos os resultados obtidos pela aplicação de cada uma das metodologias referidas anteriormente. Finalmente, as conclusões do trabalho desenvolvido são apresentadas na Secção 4.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho organizou-se nas três fases que se apresentam de seguida.

Seleção e Caracterização da Amostra

Para a seleção da amostra utilizaram-se como critérios principais a distribuição geográfica e a dimensão da exploração, por forma a garantir a diversidade e a heterogeneidade verificada nas explorações da RDD. Para o efeito, a amostra foi selecionada a partir dos dois concelhos com maior representatividade de área total de vinha, de cada uma das três sub-regiões da RDD (Cima Corgo, Baixo Corgo e Douro Superior), de acordo com a informação obtida pelo Instituto da Vinha e do Vinho (IVV, dados não publicados). Posteriormente categorizaram-se as explorações de acordo com a sua dimensão e selecionaram-se um número semelhante de unidades produtivas por cada classe de área. As áreas de classe de vinha consideradas foram: (a) $1 \leq \text{área} < 5$; (b) $5 \leq \text{área} < 10$; (c) $10 \leq \text{área} < 20$; e (d) ≥ 20 ha.

O tamanho total da amostra correspondeu a 110 explorações, constituído por 31, 32, 30 e 17 inquéritos, respetivamente, de acordo com as classes de área expostas anteriormente. As explorações selecionadas com área igual ou superior a 20 ha foram em menor número devido à sua menor representatividade na RDD, em termos de número.

Os dados foram recolhidos através da realização de inquéritos presenciais aos viticultores e empresários das explorações selecionadas, ou seus gestores, sendo a informação recolhida relativa a 2017.

O inquérito foi estruturado nas seguintes seis secções: (1) identificação da empresa/exploração e do inquirido; (2) caracterização geral do empresário; (3) caracterização global da exploração e dos seus

capitais fixos; (4) caracterização da vinha e seus outputs; (5) custos de produção por operação vitícola; (6) informação complementar.

Posteriormente, a informação obtida foi avaliada e validada pelos diversos intervenientes no processo de inquirição, através da aplicação, em 2019, da metodologia World Café.

A caracterização geral da amostra em estudo encontra-se no Quadro 1, cuja observação dos dados expostos confirma a heterogeneidade da amostra e dos sistemas utilizados na RDD.

Quadro 1 - Caracterização geral da amostra recolhida em estudo

Caracterização da amostra	Médias	Mínimo	Máximo
Área média total/exploração (ha)	35	1,7	400
Área média de vinha/exploração (ha)	17	1	184
Número médio de parcelas de vinha	6	1	51

Fonte: Dados próprios.

Análise da eficiência produtiva

Para estimar a eficiência das explorações vitícolas, utilizou-se o DEA, metodologia determinística baseada em técnicas de programação matemáticas criada por Charnes *et al.* (1978). A sua escolha residuiu no facto de ser uma metodologia simples, que não implica uma forma funcional e é muito utilizada em trabalhos idênticos (Marta-Costa *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2018). A sua principal desvantagem deriva de não permitir a medição de erros aleatórios (Bravo-Ureta *et al.*, 2007; Thiam *et al.*, 2001). Todavia, a metodologia tem vindo a ser atualizada distinguindo-se o DEA estocástico (combina técnicas de bootstrapping) (Simar & Wilson, 2000, 2007) e o DEA semi não paramétrico (Johnson & Kuosmanen, 2012). Neste trabalho foi utilizado o DEA com orientação para o *input*, com funções de distância radiais de Debreu-Farrell e o *bootstrap* (método de reamostragem) como inferência, através do software STATA (versão 14.2). A Equação (1) representa o modelo utilizado, com rendimentos constantes à escala:

$$\hat{F}_k^i(y_k, x_k, y, x | CRS) = \min_{\theta, z} \theta$$

$$s. t. \sum_{k=1}^k z_k y_{km} \geq y_{km}, m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{k=1}^k z_k x_{kn} \geq y_{kn}, n = 1, \dots, N$$

$$z_k \geq 0$$

Sendo θ a eficiência; k o vetor de pontos de dados; m o vetor de *outputs*; n o vetor de *inputs*; y a matriz $K \times M$ de dados disponíveis nos *outputs*; x a matriz $K \times N$ dos dados disponíveis dos *inputs*.

Através desta metodologia foram feitas duas estimações, utilizando como *output* a produção em volume (quilogramas) e em valor (euros). Para ambas, os *inputs* usados foram a área de vinha (hectares), o trabalho (dias), o capital (euros) e os consumos intermédios (euros). As estatísticas descritivas das variáveis utilizadas encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2 - Estatísticas descritivas das variáveis de *output* e de *input*

Variáveis	Descrição	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Produção	Produção de uvas (kg)	110	89897,44	152904,50	3388,64	900000,00
Rendimentos	Rendimento das uvas (volume x preço) (euros)	110	71813,43	119761,20	3191,95	714929,10
Terra	Área de vinha (hectares)	110	16,99	30,04	1,00	184,38
Trabalho	Trabalho (dias)	110	963,34	2006,95	42,33	12602,64
Capital	Amortizações (euros)	110	8051,78	11053,36	47,50	72701,03
Consumos Intermédios	Valor dos bens e serviços como <i>inputs</i> (euros)	110	25134,01	47242,55	1097,84	449861,15

Fonte: Dados próprios.

O DEA, visto como uma abordagem determinística, não aplica inferência aos níveis de eficiência estimados. Tal situação poderá resultar em eficiências superestimadas, devido a enquadrar-se numa metodologia de *benchmarking* e ainda pela seleção das práticas amostrais (Simar & Wilson, 2000). Para resolver o problema, aplicou-se a inferência

nos níveis de eficiência estimados através da metodologia de *bootstrap*, utilizando um procedimento heterogêneo e a assunção de rendimentos constantes à escala indicados por testes realizados no STATA, sugeridos por Badunenko e Mozharovskyi (2016). Outros estudos têm utilizado técnicas de *bootstrap*, como é o caso dos trabalhos de Latruffe *et al.* (2008); Lin *et al.* (2016); Murtaza e Thapa (2017); Staat (2006); e Xue e Harker (1999).

Análise de clusters

Para a análise de *clusters* foi utilizado o algoritmo *k-means* devido à sua alta aplicabilidade e simplicidade. Este método assume que, dado um conjunto de n pontos de dados, num espaço m -dimensional real R^m , um número inteiro k (com $k < m$) é escolhido. Neste trabalho consideraram-se as 110 observações das explorações vitícolas ($n=110$) e seis dimensões ($m=6$) relativas às características de produção (kg/ha); rendimento (€/ha); área de vinha (ha); mão-de-obra (dias/ha); custos reais (€/ha); e ativo total (€/ha).

O problema consiste em determinar o conjunto de pontos (k) em R^m (centros) para minimizar a distância quadrática média de cada ponto de dados até o centro mais próximo. Neste trabalho foi seguida a formulação e a solução matemática proposta por Lloyd (1982). O agrupamento *k-means* foi aplicado através do *software* R (versão 3.6.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos sistemas produtivos

Na Figura 1 e Quadro 3 apresentam-se alguns indicadores calculados para a amostra de explorações vitícolas selecionada na RDD.

É possível observar que a amostra apresenta uma grande diversidade de características dos sistemas vitícolas. Relativamente à armação do terreno (Figura 1), verifica-se que em cerca de 30% da área das explorações visitadas, as vinhas são instaladas em patamares, denotando a prevalência de declives bastante acentuados. O facto de cerca de 37% das explorações apresentarem sistemas de armação misto, ou seja, numa mesma exploração estarem presentes mais do que um sistema de armação (socialcos, patamares, vinha ao alto ou plano) evidencia a heterogeneidade das condições orográficas da região e, simultaneamente, a presença de várias parcelas numa mesma exploração. Relativamente ao sistema de condução da vinha, em 39% da área das explorações é utilizado o Cordão, considerado como o sistema mais favorável à utilização de tração mecânica.

Os inquiridos apresentaram uma idade média de 52 anos e cerca de dois terços destes detêm uma formação secundária e/ou superior (Quadro 3). De referir que estes resultados não caracterizam de forma fiel as características dos viticultores da região, visto que os inquiridos foram, nalguns casos,

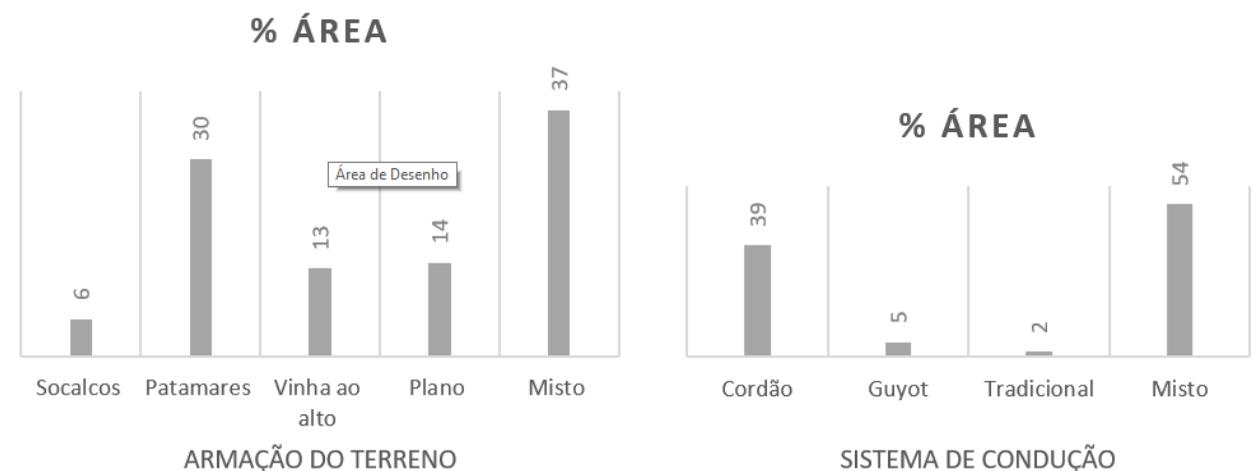


Figura 1 - Características da amostra em estudo, quanto à armação do terreno e ao sistema de condução da vinha (Dados próprios).

respondidos pelos gestores das explorações ou pelos filhos dos viticultores.

A produção média de uva da amostra foi de 5784 kg/ha, com rendimentos médios de 4315 €/ha e custos reais totais de 0,70 €/kg de uva. Relativamente aos custos reais com a mão-de-obra, onde não estão incluídos os salários atribuídos com a mão-de-obra familiar, o valor médio encontrado foi de 1519 €/ha, evidenciando as grandes necessidades de mão-de-obra que afetam esta região como referido na introdução.

Das explorações estudadas, apenas 3% se dedica ao modo de produção em agricultura biológica, verificando-se custos significativos com a aplicação de produtos químicos nas restantes unidades de produção.

Quadro 3 - Principais indicadores económicos, ambientais e sociais da amostra em estudo

Indicadores sociais	
Idade (anos)	52
Escolaridade do gestor/viticultor (secundário ou superior) (%)	67
Trabalho (dias/ha)	53
Mão-de-obra temporária (%)	41
Explorações exclusivamente com mão-de-obra familiar (%)	3
Viticultores com dedicação total à atividade vitícola (%)	63
Indicadores económicos	
Área de benefício (%)	89
Produção de uva (kg/ha)	5784
Rendimentos (€/ha)	4315
Custos reais totais (€/ kg de uva)	0,70
Custos totais (€/ kg de uva)	0,92
Benefícios / custos reais	1,43
Benefícios / custos totais	1,03
Indicadores ambientais	
Custos com fertilização (€/ha)	148
Custos com fitofármacos (€/ha)	356
Tração (h/ha)	31
Agricultura biológica (%)	3

Fonte: Dados próprios.

O Quadro 4 apresenta os principais indicadores por tipo de armação de terreno. Salienta-se, entre outros aspetos, a maior produção de uva nas áreas planas, acompanhada, como é óbvio, por maiores volumes de tração utilizada. As explorações que utilizam exclusivamente patamares apresentam

também um bom rendimento por hectare, porém são as que se destacam com maiores níveis de fertilização e aplicação de produtos fitofarmacêuticos.

Quadro 4 - Principais indicadores por armação do terreno

Indicadores	So- calcos	Pata- mares	Vinha ao alto	Plano	Misto
Produção de uva (kg/ha)	4514	6138	4844	6933	5624
Rendimentos (€/ha)	3969	4608	3629	5110	4017
Benefícios / custos reais	1,3	1,4	1,3	1,3	1,5
Custos com fertilização (€/ha)	71	231	151	169	93
Custos com fitofármacos (€/ha)	289	393	263	267	395
Tração (h/ha)	24	32	30	37	31
Trabalho (dias/ha)	54	58	51	56	48

Fonte: Dados próprios.

Relativamente ao sistema de condução adotado (Quadro 5), os sistemas tradicional e *guyot* apresentam uma menor produção, mas refira-se que estão geralmente associados a áreas mais pobres. O primeiro evidencia ainda menores custos com os produtos químicos e menor utilização de tração. Porém, é de referir, que a análise dos Quadros 4 e 5 deverá ser efetuada de forma cuidadosa, pois existe uma combinação muito diversificada de fatores que influenciam os números observados, para além do sistema de condução e da armação do terreno.

Quadro 5 - Principais indicadores por sistemas de condução

Indicadores	Cordão	Guyot	Tradi- cional	Misto
Produção de uva (kg/ha)	6151	4967	3726	5675
Rendimentos (€/ha)	4458	3552	4031	4393
Benefícios / custos reais	1,45	1,33	1,91	1,34
Custos com fertilização (€/ha)	159	164	86	124
Custos com fitofármacos (€/ha)	358	532	224	291
Tração (h/ha)	32	36	19	31
Trabalho (dias/ha)	52	49	45	60

Fonte: Dados próprios.

Análise da eficiência produtiva

O Quadro 6 apresenta os valores estimados médios da eficiência no total e por subgrupos de acordo com o tipo de armação do terreno e sistema de condução utilizado. Geralmente a eficiência apresenta

Quadro 6 - Valores estimados da eficiência no total e médias por subgrupos

Amostra	Obs	Produção		Rendimentos		
		Eficiência Média	Eficiência Média Corrigida	Eficiência Média	Eficiência Média Corrigida	
Total da amostra	110	0,5517	0,5125	0,4875	0,4464	
Tipo de armação do terreno	Misto	41	0,5711	0,5044	0,5038	0,4400
	Patamares	39	0,5396	0,5104	0,4801	0,4489
	Plano	14	0,6323	0,5882	0,5398	0,4909
	Socalcos	9	0,4122	0,4539	0,3727	0,3958
	Vinha ao alto	7	0,5239	0,4948	0,4768	0,4468
Sistemas de condução da vinha	Cordão	65	0,5703	0,5142	0,5105	0,4528
	Guyot	16	0,5564	0,5209	0,4648	0,4366
	Misto	24	0,5059	0,4696	0,4470	0,4081
	Tradicional	5	0,5149	0,6683	0,4564	0,5788

Fonte: Dados próprios.

valores entre 1 e 0 (eficiência média), mas a eficiência corrigida com a utilização do *bootstrap*, apresenta valores inferiores, sendo que este método de reamostragem presume que as melhores práticas do setor (de eficiência igual a 1) não estão incluídas na amostra.

A eficiência produtiva não é muito elevada em ambas as análises (produção e rendimentos). No entanto, a eficiência é mais alta quando consideramos a produção em quilogramas como output (0,5125) do que quando consideramos em valor (0,4464). Esta discrepância acontece porque as duas variáveis são distintas, sendo que uma considera apenas o volume de produção de uvas em quantidade e a outra é a multiplicação dessa variável pelo preço da uva.

Analisando o tipo de armação do terreno, o sistema de socalcos parece ser o menos eficiente (0,4539 e 0,3958) e o plano é o mais eficiente (0,5882 e 0,4909) quer em termos de produção quer em termos de rendimentos, respetivamente.

Em relação aos sistemas de condução da vinha, observamos o tradicional como o mais eficiente nas duas situações sob análise (0,6683 e 0,5788), seguido pelo *guyot* na produção em volume (0,5209) e pelo cordão quando a análise é feita com a produção em valor (0,4564).

Porém, a heterogeneidade de condições e de variáveis verificada na amostra de explorações, que representa, também, a diversidade de situações existente na RDD, permite avançar que os valores

estimados para a eficiência são o resultado do conjunto de variáveis naturais e produtivas de cada exploração e da sua interação, e não somente dos diferentes tipos de orientação e de sistemas de condução da vinha.

Identificação e análise de clusters

A Figura 2 e o Quadro 8 mostram o agrupamento das explorações em seis clusters.

O **cluster número 1** é o menos representativo e o que agrupa as situações mais extremas, com ativos avassaladores e custos reais elevados, mas com a menor área média e uma menor quantidade de mão-de-obra utilizada. Podemos considerar que este *cluster* reúne um pequeno grupo de explorações jovens com equipamentos novos e investimentos volumosos recentes. É o menos eficiente

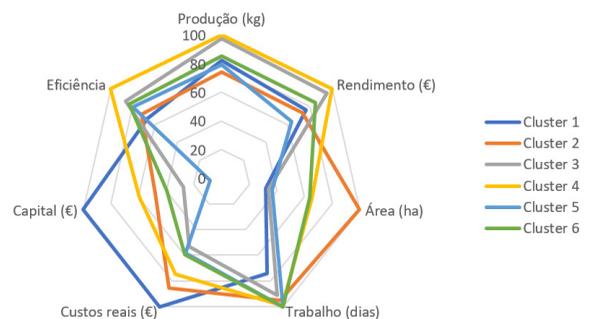


Figura 2 - Clusters obtidos pela aplicação do algoritmo *k-means*. Fonte: Dados próprios.

Quadro 7 - Clusters obtidos pela aplicação do algoritmo *k-means*

Cluster	Produção (kg)	Rendimentos (€)	Área	Dias de trabalho	Custos Reais (€)	Capital (€)	Eficiência (Produção)	Eficiência (Rendimento)	Tamanho
1	5531,7	3883,1	8,3	50,8	4180,2	101959,0	0,3896	0,3872	1,9
2	5153,4	3826,0	23,9	54,7	4296,6	49823,4	0,4149	0,3598	21,8
3	6544,4	4842,5	8,9	48,2	2892,3	27852,0	0,5225	0,4891	10,9
4	8256,2	6271,7	20,8	66,6	4813,0	74315,1	0,7128	0,6411	11,8
5	5327,4	3220,1	9,5	51,6	2796,0	8383,0	0,5015	0,4212	4,5
6	5709,7	4308,7	16,4	53,3	3141,2	40049,7	0,4911	0,4576	49,1
Média	5783,8	4315,4	17,0	52,9	3462,5	43088,1	0,4875	0,4464	100,0

Fonte: Dados próprios.

(em termos de produção) e é constituído unicamente por explorações do Baixo Corgo, com sistema de condução em cordão e armação do terreno em patamares.

Em oposição, o **cluster número 5** compila o conjunto de explorações que apresentam um valor inferior de bens ativos. Tal facto deve comprometer os valores médios de produção e de rendimento também substancialmente inferiores. Inclui explorações só do Baixo Corgo e do Douro Superior e que adotam, maioritariamente, os sistemas de condução em *guyot*.

Já as explorações integradas no **cluster número 4** são aquelas que apresentam maior produção e maiores níveis de eficiência. É também o grupo mais intensivo em trabalho (66,6 dias por hectare). Representa 11,8% da amostra com 13 explorações vitícolas e áreas médias de cerca de 20,8 hectares.

O grande **cluster número 6**, com 49,1% da amostra, é uma réplica justa do desempenho geral das explorações vitícolas do Douro, uma vez que quase simula perfeitamente os valores médios do nosso conjunto de dados. É o terceiro *cluster* mais eficiente e metade das suas explorações apresentam armações de terreno mistas. É dos mais intensivos em trabalho, apresenta baixos custos reais e investimentos médios em capital. A área média é de 16,4 hectares.

O **cluster número 3** (10,9% da amostra com 12 explorações) é formado essencialmente por explorações do Baixo Corgo em patamares. É o menos intensivo em trabalho e tem baixos custos reais por hectare. Constitui o segundo *cluster* com menores

investimentos em capital, com as explorações mais pequenas (área média é igual a 8,9 hectares) e é também o segundo mais eficiente.

Finalmente, o **cluster número 2** apresenta explorações marginais que estão muito abaixo da média da produtividade. É, por isso, um dos menos eficientes em termos de rendimento. É intensivo em trabalho e é formado pelas grandes explorações (área média de 23,9 hectares por exploração).

CONCLUSÕES

A realização deste trabalho permitiu evidenciar a heterogeneidade de condições naturais e produtivas para as explorações da RDD.

A análise dessa heterogeneidade ao nível de uma amostra de 110 explorações permitiu confirmar a grande disparidade verificada nas produções quer em quantidade quer em valor, nos custos obtidos e na utilização dos diversos fatores de produção, com destaque para a mão-de-obra, produtos químicos e tração mecânica. A utilização destes elementos associados aos sistemas de condução da vinha e de armação do terreno são condicionantes dos níveis de eficiência verificados para as explorações. Atendendo a estes elementos, foi possível organizar a amostra em seis *clusters*, o que traduz a grande heterogeneidade das explorações vitícolas existentes na amostra.

De modo geral, a análise detalhada dos resultados obtidos, permite identificar as seguintes conclusões:

- A maior parte da amostra, e praticamente todos os *clusters*, são intensivos em mão de obra e usam uma média de dias de trabalho por hectare semelhante, com exceção do *cluster 4* que assume valores mais extremos. Tal situação deve-se ao facto da região ser predominantemente de montanha com encostas acentuadas e, por isso, com declive acentuado, onde a mecanização é mais difícil.
- Os custos reais entre *clusters* assumiram-se como díspares, podendo relacionar-se com a grande utilização de trabalho familiar não remunerado em algumas explorações.
- Existe uma grande disparidade de investimentos de capital entre explorações vitícolas e por *cluster*.
- O *cluster* mais eficiente da amostra representa apenas 11,8% do número total de explorações observadas, evidenciando que muitas delas têm ainda que melhorar os seus sistemas de produção e gestão para se tornarem mais eficientes.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é suportado pelo Projeto de I&D - INNOVINE & WINE – Plataforma de Inovação da Vinha e do Vinho - Operação NORTE -01-0145-FEDER-000038, co-financiado pelos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento (FEDER) e pelo NORTE2020 (Programa Operacional Regional do Norte 2014/2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, J.; Borrás, F.; Pastor, J.T. & Vidal, F. (2013) - Accounting for slacks to measure and decompose revenue efficiency in the Spanish Designation of Origin wines with DEA. *European Journal of Operational Research*, vol. 231, n. 2, p. 443–451. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.05.047>
- Badunenko, O. & Mozharovskyi, P. (2016) - Nonparametric frontier analysis using Stata. *The Stata Journal*, vol. 16, n. 3, p. 550-589. <https://doi.org/10.1177/1536867X1601600302>
- Brandano, M.G.; Detotto, C. & Vannini, M. (2012) - *Comparative efficiency of producer cooperatives and conventional firms in a sample of quasi-twin companies* (No. 201228). Sardinia, Centre for North South Economic Research, University of Cagliari and Sassari.
- Bravo-Ureta, B.E.; Solís, D.; Moreira López, V.H., Maripani, J.F., Thiam, A. & Rivas, T. (2007) - Technical efficiency in farming: A meta-regression analysis. *Journal of Productivity Analysis*, vol. 27, n. 1, p. 57-72. <https://doi.org/10.1007/s11123-006-0025-3>
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978) - Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, vol. 2, n. 6, p. 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Coelli, T. & Sanders, O. (2013) - The Technical Efficiency of Wine Grape Growers in the Murray-Darling Basin in Australia. In: Giraud-Héraud, E. & Pichery MC. (Eds.) - *Wine Economics*. Applied Econometrics Association Series. London, Palgrave Macmillan, p. 231-249. https://doi.org/10.1057/9781137289520_12
- Conradie, B.; Cookson, G. & Thirtle, C. (2006) - Efficiency and farm size in Western Cape grape production: Pooling small datasets. *South African Journal of Economics*, vol. 74, n. 2, p. 334-343. <https://doi.org/10.1111/j.1813-6982.2006.00061.x>
- Farrell, M.J. (1957) - The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, vol. 120, n. 3, p. 253-290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Fleming, E.; Mounter, S.; Grant, B.; Griffith, G. & Villano, R. (2014) - The New World challenge: Performance trends in wine production in major wine-exporting countries in the 2000s and their implications for the Australian wine industry. *Wine Economics and Policy*, vol. 3, n. 2, p. 115-126. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wep.2014.12.002>
- Fuensantana, M.J.R.; Sancho, F.H. & Marco, V.S. (2015) - In vino veritas: competitive factors in wine-producing industrial districts. *Journal of Regional Research*, vol. 32, n. July, p. 149-164. <https://doi.org/10.1590/2237-101X006010001>

- Galindro, A.; Santos, M.; Santos, C.; Marta-Costa, A.; Matias, J. & Cerveira, A. (2018) - Wine productivity per farm size: a maximum entropy application. *Wine Economics and Policy*, vol. 7, n. 1, p. 77-84. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2018.03.001>
- Goncharuk, A.G. & Figurek, A. (2017) - Efficiency of winemaking in developing countries. *International Journal of Wine Business Research*, vol. 29, n. 1, p. 98-118. <https://doi.org/10.1108/IJWBR-02-2016-0007>
- Guesmi, B.; Serra, T.; Kallas, Z. & Gil Roig, J. M. (2012) - The productive efficiency of organic farming: the case of grape sector in Catalonia. *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 10, n. 3, p. 552-566. <https://doi.org/10.5424/sjar/2012103-462-11>
- Henriques, P.D.S.; Carvalho, M.L.S. & Fragoso, R.M.S. (2009) - Technical efficiency of Portuguese wine farms. *New Medit*, vol. 8, n. 1, p. 4-9.
- INE (2017) - *População residente (N.^o) por Local de residência (NUTS – 2013), Sexo e Grupo etário; Estimativas anuais da população residente*. Instituto Nacional de Estatística. [cit. 2017.10.08]. <https://www.ine.pt>
- IVV (2018) - *Evolução da Área Total de Vinha - Portugal Continental*. Instituto da Vinha e do Vinho. [cit. 2019-06-05]. <https://www.ivv.gov.pt/np4/35/>
- IVV (2019) - *Evolução da Produção Nacional de Vinho por Região Vitivinícola*. Instituto da Vinha e do Vinho. [cit. 2019-09-29]. <https://www.ivv.gov.pt/np4/36/>
- Johnson, A.L. & Kuosmanen, T. (2012) - One-stage and two-stage DEA estimation of the effects of contextual variables. *European Journal of Operational Research*, vol. 220, n. 2, p. 559-570. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.01.023>
- Kumbhakar, S. C.; Parmeter, C. F. & Zelenyuk, V. (2017) - *Stochastic Frontier Analysis: Foundations and Advances*. 1-103. [cit. 2019-09-27]. http://www.bus.miami.edu/_assets/files/repec/WP2017-10.pdf
- Latruffe, L.; Davidova, S. & Balcombe, K. (2008) - Application of a double bootstrap to investigation of determinants of technical efficiency of farms in Central Europe. *Journal of Productivity Analysis*, vol. 29, n. 2, p. 183-191. <https://doi.org/10.1007/s11123-007-0074-2>
- Lin, W.B.; Hsu, C.Y.; Chen, C.H. & Chen, M.Y. (2016) - Offensive or defensive? – Application of DEA bootstrapping methodology on Chinese professional baseball league. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, vol. 16, n. 3, p. 1033-1052. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868946>
- Lloyd, S.P. (1982) - Least Squares Quantization in PCM. *IEEE Trans. Information Theory*, vol. 28, n. 2, p. 129-137. <https://doi.org/10.1109/TIT.1982.1056489>
- Magalhães, N. (Coord.) (2012) - *Manual de Boas Práticas Vitícolas na Região Demarcada do Douro*. IVDP e CCDR-N, 62 p.
- Manevska-Tasevska, G. (2013) - Farmers' knowledge attributes contribute to attaining higher farm technical efficiency: a transition economy case. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, vol. 19, n. 1, p. 7-19. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2012.746001>
- Marta-Costa, A.; Martinho, V. & Santos, M. (2017) - Productive Efficiency of Portuguese Vineyard Regions. *Regional Science Inquiry Journal*, vol. IX, n. 2, p. 97-107.
- Marta-Costa, A.; Santos, C.; Santos, M. & Galindro, A. (2018) - Vinha: estrutura de produção. In: Hogg, T. & Rebelo, J. (Eds.) - *Rumo Estratégico para o setor dos vinhos do Douro e Porto*, Volume 3 - Estudos de base. Vila Real, UTAD, p. 109-114.
- Moreira, V.H.; Troncoso, J.L. & Bravo-Ureta, B.E. (2011) - Technical efficiency for a sample of Chilean wine grape producers: A stochastic production frontier analysis. *Ciencia e Investigación Agraria*, vol. 38, n. 3, p. 321-329. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202011000300001>
- Murtaza, G. & Thapa, G.B. (2017). Factors affecting technical efficiency of small-scale apple farms in Balochistan Plateau, Pakistan. *Journal of Mountain Science*, vol. 14, n. 4, p. 782-794. <https://doi.org/10.1007/s11629-016-3937-z>
- OIV (2019) - *OIV Statistical Report on World Vitiviniculture: World Vitiviniculture Situation*. Organização Internacional da Vinha e do Vinho. [cit. 2019.06.01]. <http://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>
- Rebelo, J. (2018) - Rentabilidade das explorações vitícolas: a relevância do fator trabalho. In: Hogg, T. & Rebelo, J. (Eds.) - *Rumo Estratégico para o setor dos vinhos do Douro e Porto*, Volume 3 - Estudos de base. Vila Real, UTAD, p. 119-121.

- Santos, M.; Marta-Costa, A.; Santos, C. & Galindro, A. (2018) - Efficiency of wine grape growers at farm level: a case study. *E3S Web of Conferences*, vol. 50, n. 1010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185001010>
- Sellers-Rubio, R. & Más-Ruiz, F.J. (2015) - Economic efficiency of members of protected designations of origin : sharing reputation indicators in the experience goods of wine and cheese. *Review of Managerial Science*, vol. 9, n. 1, p. 175-196. <https://doi.org/10.1007/s11846-014-0124-x>
- Sellers-Rubio, R.; Alampi Sottini, V. & Menghini, S. (2016) - Productivity growth in the winery sector: evidence from Italy and Spain. *International Journal of Wine Business Research*, vol. 28, n. 1, p. 59-75. <https://doi.org/10.1108/IJWBR-05-2015-0019>
- Simar, L., & Wilson, P.W. (2007) - Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, vol. 136, n. 1, p. 31-64. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.07.009>
- Simar, L. & Wilson, P.W. (2011) - Inference by the m out of n bootstrap in nonparametric frontier models. *Journal of Productivity Analysis*, vol. 36, n. 1, p. 33-53. <https://doi.org/10.1007/s11123-010-0200-4>
- Simar, L., & Wilson, P.W. (2000) - Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: The State of the Art. *Journal of Productivity Analysis*, vol. 13, n. 1, p. 49-78. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1007864806704>
- Staat, M. (2006) - Efficiency of hospitals in Germany: A DEA-bootstrap approach. *Applied Economics*, vol. 38, n. 19, p. 2255-2263. <https://doi.org/10.1080/00036840500427502>
- Thiam, A.; Bravo-Ureta, B.E. & Rivas, T.E. (2001) - Technical Efficiency in developing country agriculture: a meta-analysis. *Agricultural Economics*, vol. 25, n. 2-3, p. 235-243. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2001.tb00204.x>
- Tóth, J. & Gál, P. (2014) - Is the New World more efficient? Factors influencing technical efficiency of wine production. *Studies in Agricultural Economics*, vol. 116, n. 2, p. 95-99. <https://doi.org/10.7896/j.1411>
- Urso, A.; Timpanaro, G.; Caracciolo, F. & Cembalo, L. (2018) - Efficiency analysis of Italian wine producers. *Wine Economics and Policy*, vol. 7, n. 1, p. 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2017.11.003>
- Vidal, F.; Pastor, J.T.; Borrás, F. & Pastor, D. (2013) - Efficiency analysis of the designations of origin in the Spanish wine sector. *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 11, n. 2, p. 294-304. <https://doi.org/10.5424/sjar/2013112-3607>
- Xue, M. & Harker, P.T. (1999) - *Overcoming the Inherent Dependency of DEA Efficiency Scores: A Bootstrap Approach*. Center for Financial Institutions Working Papers, vol. 99-17, Wharton Financial Institutions Center, University of Pennsylvania.