

CONTRIBUIÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE PREVISÃO DE PRODUÇÃO PARCELAR PARA A REGIÃO DEMARCADA DO DOURO (RDD)

Goreti FONSECA ¹; Paulo COSTA ²; Maria do Carmo VAL ²; Branca TEIXEIRA ²; Igor GONÇALVES ²; Cristina CARLOS ^{2,3}; Elisete CORREIA ^{1,3}; Ana Alexandra OLIVEIRA ^{1,3}

RESUMO

No ano de 2014 recolheu-se informação de natureza vitícola em 14 parcelas de referência localizadas na Região Demarcada do Douro (RDD), com o objectivo de contribuir para a construção de um modelo de previsão da produção para as castas Touriga Nacional e Touriga Franca, que possa servir de ferramenta de suporte à tomada de decisão e gestão por parte do sector vitivinícola. Para além da quantificação do número de olhos deixados à poda e do número de olhos evoluídos, procedeu-se ao registo dos estados fenológicos principais, segundo a escala de Baggiolini. Cerca de 40 dias após a ântese (estado K), foi realizada uma análise laboratorial de 20 cachos por parcela (um cacho por videira), tendo sido determinados vários parâmetros, designadamente a dendrometria dos cachos (largura e comprimento), o peso do cacho, o peso dos bagos e engajo, o número de bagos. Na vindima, para além da quantificação da produção (kg/ videira e nº de cachos) em cada parcela, foram analisados mais 20 cachos (um por videira) e efectuadas as mesmas determinações que as efectuadas anteriormente, com o objectivo de comparar a evolução entre as duas datas e de encontrar uma relação entre os dados recolhidos, por forma a poder estimar com algum rigor, numa fase precoce, a produção na vindima. No tratamento estatístico, foi utilizada uma regressão linear múltipla com o SPSS Statistics, para obtenção de um modelo. Demonstrou-se existir uma correlação entre os dados da dendrometria e do peso do cacho recolhidos no estado fenológico K com os recolhidos à vindima (estado fenológico N). Estes resultados revelaram uma ligação com os factores edafo-climáticos (sub-região), casta, porta-enxerto, idade, altitude, exposição e orientação da parcela.

Palavras-chave: Região Demarcada do Douro, estimativa de produção, avaliação precoce da vindima.

1. INTRODUÇÃO

Com o objectivo de quantificar a produção, foram surgindo equipamentos de monitorização de rendimento (Arnó *et al.*, 2009) que acarretam, no entanto, grandes investimentos por parte das empresas. Como tal, o estudo das componentes de rendimento surge como uma alternativa mais acessível para o acompanhamento da previsão anual do rendimento (Lima, 2014).

Na RDD, desde 1992 que a Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense (ADVID) em colaboração com Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e o Instituto dos Vinhos do Douro e Porto (IVDP), efetuam uma previsão anual da produção, numa fase precoce do ciclo (finais de junho) com base no método desenvolvido por Cour (1974) e adaptado por Cunha *et al.* (1999).

¹ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real

² Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, Quinta de Santa Maria, 5050-106
Peso da Régua, Portugal

³ Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas – CITAB, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real
Autor correspondente: paulo.costa@advid.pt

Este modelo consiste na captura e análise da quantidade de pólen emitido pela videira, em três locais representativos das três sub-regiões da RDD, integrando dados climáticos e fenológicos. A previsão do potencial de colheita é uma ferramenta de suporte à actividade técnica e económica da Região.

Em complemento com o método regional já existente, urge a necessidade de desenvolver métodos de previsão ao nível da parcela.

Para tal, optou-se por estudar a relação entre as componentes de rendimento e a produção final obtida em diversas parcelas espalhadas pela região, com o objectivo de desenvolver uma nova ferramenta que permita ao viticultor determinar precocemente a sua produção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Com o objectivo de quantificar a produção ao nível da parcela, procedeu-se ao acompanhamento de 14 parcelas de vinha, das castas Touriga Nacional (TN) e Touriga Franca (TF), localizadas nas sub-regiões Cima Corgo (CC) e Douro Superior (DS) (Figura 1). No Cima Corgo estão presentes cinco parcelas da casta Touriga Nacional e quatro parcelas da casta Touriga Franca. Já no Douro Superior encontram-se três parcelas da casta Touriga Franca e duas da casta Touriga Nacional. As parcelas são vinhas comerciais dos associados da ADVID.

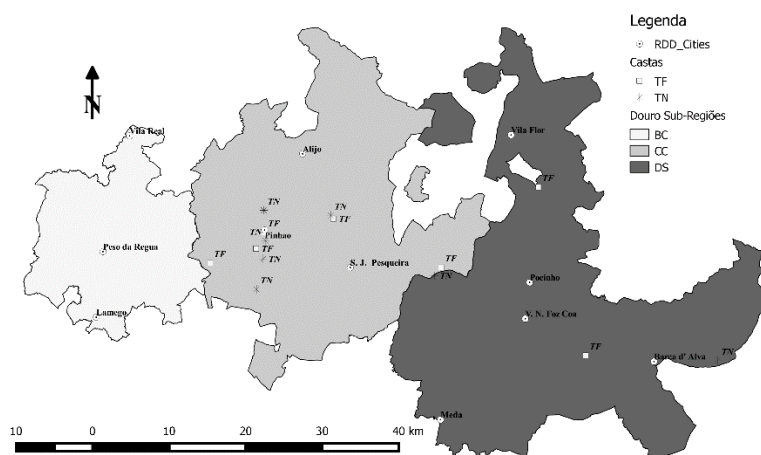


Figura 1- Localização das parcelas em estudo na RDD, distribuídas por sub-Região e Casta (TF – Touriga Franca e TN – Touriga Nacional)

Em cada uma das parcelas em estudo foram selecionadas 20 videiras com carga deixada à poda homogênea tendo sido efectuados os seguintes registos: número de olhos deixados à poda, número de olhos evoluídos e o registo dos estados fenológicos, segundo a escala de Baggiolini. Cerca de 40 dias após a ântese (estado K), foram colhidos 20 cachos por parcela (um cacho por videira), tendo sido posteriormente determinada a dendrometria destes cachos (largura e comprimento), o peso do cacho, o peso dos bagos e engajo e o número de bagos. Na vindima, para além da quantificação da produção (kg/ videira e nº de cachos) em cada parcela, foram analisados mais 20 cachos por parcela (um por videira), e efetuadas as mesmas determinações que as referidas anteriormente, com o objetivo de comparar a evolução entre as duas datas e de encontrar uma relação entre os dados obtidos, por forma a poder estimar com algum rigor, numa fase precoce, a produtividade.

No tratamento estatístico, foi utilizada uma regressão linear múltipla para a obtenção de um modelo por casta e por sub-região que nos permita, na fase de bago de ervilha, (estado K) estimar a produção final, em função das variáveis independentes usadas no estudo (peso dos bagos; peso do engajo; largura do cacho; comprimento do cacho; peso do cacho). Os pressupostos da homogeneidade e da independência dos erros foram avaliados graficamente, através do diagrama de dispersão dos erros (Scatterplot) e o da normalidade foi determinado através do teste Kolmogorov-Smirnov. Procedeu-se também à eliminação das observações outlier (observações com um resíduo estudentizado, em valor absoluto, superior a 1,96). Todas as análises foram efetuadas com o SPSS Statistics (v.23; IBM SPSS, Chicago, IL). Em todas as análises estatísticas foram considerados valores de significância $<0,01$.

3. RESULTADOS E DISCUSÃO

Para cada casta e sub-região procedeu-se inicialmente, à realização de estatísticas descritivas, média (M) e ao desvio-padrão (DP), relativamente às variáveis avaliadas, (Quadro 1).

Quadro 1 - Médias e desvios padrões das variáveis analisadas para o modelo de previsão da produção

	TN_CC M±DP	TN_DS M±DP	TF_CC M±DP	TF_DS M±DP
Peso do cacho à vindima (g)	142,2379±106,833	102,9395±37,914	196,155±110,624	174,1382±90,366
Peso dos bagos (estado K) (g)	56,813±27,313	45,224±27,518	81,569±61,071	46,429±51,145
Peso engaço (estado K) (g)	3,880±2,0056	3,092±1,640	4,364±3,1328	4,924±2,997
Comprimento cacho (estado K) (cm)	12,560±2,530	10,511±2,156	11,934±3,0321	12,111±2,468
Largura cacho (estado K) (cm)	7,658±1,864	6,653±1,676	7,364±1,8502	7,633±1,719
Total de Bagos (estado K) (g)	112,337±47,737	145,776±103,394	121,525±56,6499	162,400±106,706

Para a casta Touriga Nacional, o pressuposto da normalidade, para cada uma das sub-regiões, foi avaliado com o teste de Kolmogorov-Smirnov e é respetivamente ($KS_{\text{Cima Corgo}}=0,062$; $df=95$; $p=0,2$) e ($KS_{\text{Douro Superior}}=0,09$; $df=38$; $p=0,2$), enquanto que o pressuposto da homogeneidade e independência foi avaliado graficamente (Figura 2).

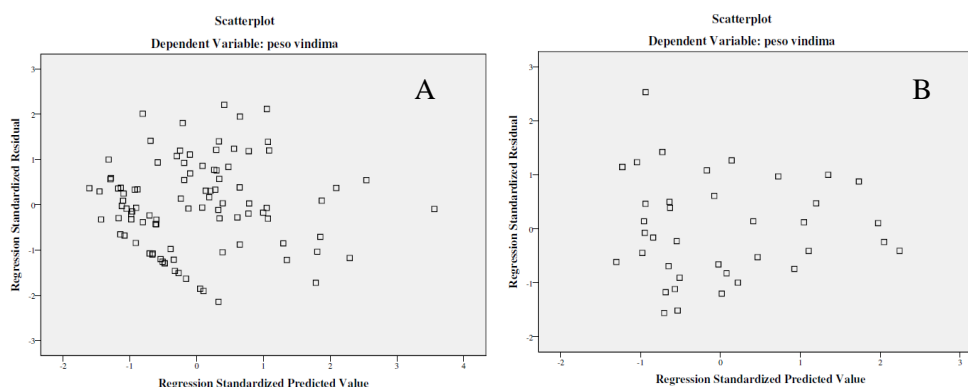


Figura 2 – Dispersão dos resíduos estandardizados versus valores preditos para Touriga Nacional, para as sub-regiões Cima Corgo (A) e Douro Superior (B)

Para a casta Touriga Franca nas sub-regiões do Cima Corgo e Douro Superior os pressupostos deste método, nomeadamente a normalidade, homogeneidade e independência dos erros forma avaliados, respectivamente, com o teste Kolmogorov-Smirnov ($KS_{\text{Cima Corgo}}=0,096$; $df=77$; $p=0,076$; $KS_{\text{Douro Superior}}=0,121$; $df=55$; $p=0,044$), e com o gráfico de dispersão dos resíduos estandardizados versus valores preditos (Figura 3).

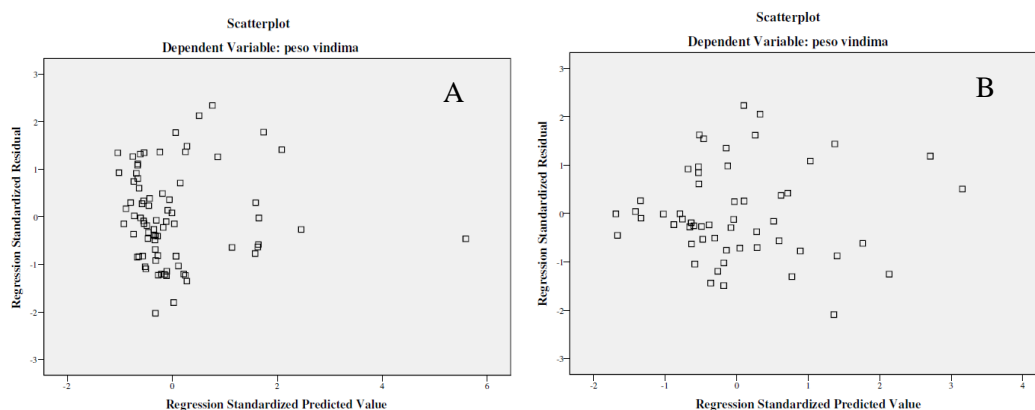


Figura 3 – Dispersão dos resíduos estandardizados versus valores preditos para Touriga Franca, para as sub-regiões Cima Corgo (A) e Douro Superior (B)

A regressão linear múltipla permitiu identificar as variáveis: peso do bago, peso do engaço, comprimento do cacho, largura do cacho e número total de bagos.

Os modelos finais ajustados para as castas (TN e TF) e sub-regiões (CC e DS) em estudo, bem como a significância e a variabilidade da produção expressam-se no quadro seguinte (Quadro 2).

Quadro 2 – Modelos ajustados para as castas e sub-regiões estudadas.

CASTA	SUB REGIÃO	MODELO	VARIABILIDADE PRODUÇÃO
TN	CC	$PCV = (-32,962 + 1,237PB + 12,189PE - 6,697CCK + 15,340LCK + 0,215PTB)N$	$F(5,89) = 20,141$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,531$
TN	DS	$PCV = (-75,981 + 0,389PB + 0,483PE - 4,514CCK + 5,797LCK + 0,115PTB)N$	$F(5,32) = 3,990$; $p < 0,006$; $R^2 = 0,384$
TF	CC	$PCV = (232,567 - 0,515PB + 43,387PE - 2,870CCK - 11,403LCK - 0,630PTB)N$	$F(5,71) = 12,301$, $p < 0,001$; $R^2 = 0,464$
TF	DS	$PCV = (115,090 + 0,520PB + 18,445PE + 10,224CCK - 17,541LCK - 0,284PTB)N$	$F(5,49) = 6,965$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,415$

Sendo que: *PCV* – Peso dos cachos a vindima, *PB* – Peso do bago, *PE* – Peso do engaço, *CCK* – Comprimento do cacho no estado fenológico K, *LCK* – Largura do cacho no estado fenológico K, *PTB* – Peso total dos bagos e *N* – Número de cachos.

4. CONCLUSÕES

Os modelos obtidos não explicam uma proporção elevada da variabilidade total da produção. Vários motivos podem ter contribuído para a obtenção destes resultados, nomeadamente o facto dos cachos comparados ao bago de ervilha e à vindima não terem sido os mesmos, o que enviesava consideravelmente os dados. Uma forma de se obter resultados mais fidedignos seria, se possível, pesar e medir o cacho de um modo não evasivo para a planta no estado fenológico de Baggiolini de bago de ervilha e posteriormente analisar o mesmo cacho na altura da vindima. Caso não seja possível, escolher dois cachos com condições idênticas (peso, tamanho, número de bagos, exposição semelhante) na mesma videira, fazendo a recolha de um deles para análise e deixar o outro na planta para estudar a evolução até ao final da maturação.

Outro factor que poderá ter condicionado os resultados é o eventual impacto das condições climáticas ocorridas após a fase de bago de ervilha, traduzindo-se, por exemplo, na presença de bagos desidratados e passas que, nas condições mais severas da RDD, nomeadamente na sub-região do Douro Superior, podem ter impacto negativo na produção.

Dados como peso dos bagos, peso do engajo e número de bagos, não nos conseguiram fornecer informações com utilidade para a elaboração do modelo de previsão. Contudo, os valores de número de cachos por videira e número de videiras por hectare, são importantes para posteriormente adaptar-se à parcela analisada e com isso obter um valor que prediz a produção final. Estes resultados revelaram uma forte ligação com os factores edafo-climáticos de cada sub-região e com a casta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnó, J.; Martínez-casnovas, J. A.; Ribas-Dasi, M.; Rosell, J. R., 2009, *Review precision Viticulture. Research topics, challenges and opportunities in site-specific vineyard management*. Spanish Journal of Agricultural Research, **7** (4): 779-790
- Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, 2013, *Uma Avaliação do Clima para a Região Demarcada do Douro: Uma análise das condições climáticas do passado, presente e futuro para a produção de vinho*. Consultado a 23/05/2015 em <http://www.advid.pt/imagens/outros/13790697133655.pdf>
- Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, 2014, *Balanço intercalar do Ano Vitícola 2013-2014 -Previsão do Potencial de Colheita para 2014*.

Boletim Informativo 10, Consultado a 25/01/2015 em http://www.advid.pt/imagens/noticias/ADVID_Boletim_Informativo_10_14.pdf

- Associação para o Desenvolvimento da Viticultura Duriense, 2014, *Boletim do ano vitícola de 2014*. Consultado a 25/01/2015 em <http://www.advid.pt/imagens/boletins/14188108678106.pdf>
- Besselat B. ; Cour P., 1993, *Méthode intégrée de prévision précoce de récolte – l'analyse pollinique de l'atmosphère*. CR. Coll. Vinandino 93, Mendoza, 14-20 Novembre.
- Cour P., 1974, *Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques: étude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol*. Pollens et Spores. **16** (1): 103-141.
- Cunha M., et. al., 1999, *Estimativa precoce da produção de vinho pelo método aeropolinico I – Região Demarcada do Douro*. Ciência e Téc. Vitiv. **14** (2): 45-54.
- Jones, G.V., 2005, *Climate change in the western United States grape growing regions*. Acta Horticulture (ISHS), **689**: 41-60.
- Lima I., 2014, *Previsão de Produção da casta Touriga Franca na região do Douro com base nas Componentes de Rendimento*. Dissertação de Mestrado em Viticultura e Enologia. Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, pp. 10.
- Lopes, C., 2012, *Previsão e Controlo de Rendimento*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Produção Agrícola e Animal.
- Magalhães, N., 2015, *Tratado de Viticultura - A videira, a vinha e o Terroir*, Esfera Poética S.A.
- Malheiro, A.C., et. al., 2007, *Transpiration of vineyards of Douro Region*. Congresso Clima y Viticultura, Zaragoza, pp: 400-406.
- Martins, J., 2011, *Previsão de Produção na Casta Sauvignon Blanc com base nas componentes de rendimento*. Dissertação de Mestrado em Viticultura e Enologia. Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, pp: 10-49.
- Schultz, H. R., 2000, *Climate change and viticulture: a European perspective on climatology, carbondioxide, and UV-B effects*, Aust. J. Grape and Wine Res. **6**: 2-12.
- Serrano, E. et. al., 2008, *Sistema óptico de estimativa dos rendimentos à parcela*. Conferências da Tapada, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

- Silva L., 2012, *Utilização de técnicas de deteção remota em viticultura*. Dissertação de Mestrado da Universidade dos Açores.