



Project cofinancé par le FEDER  
Project co-financed by the ERDF  
Projecto cofinanciado pelo FEDER  
Proyeto cofinanciado por el FEDER

# CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DO SOLO DE QUATRO PARCELAS DE VINHA NA RDD E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DOS VINHOS AÍ OBTIDOS

## SOIL SPATIAL CHARACTERIZATION OF FOUR VINEYARD ESTATES IN RDD AND ITS RELATION WITH THE QUALITY OF THE RESULTING WINES

FERNANDO A. SANTOS <sup>(1)</sup>

### Resumo

O projecto INTERREG - COREA, intitulado “*Les NTIC au service du Conseil et des Réseaux Agricoles de l’Arc Atlantique*” teve como objectivo a aplicação das técnicas da Agricultura de Precisão à cultura da vinha da Região Demarcada do Douro.

Neste projecto determinaram-se, entre outras, as características do meio, nomeadamente as físicas e químicas do solo e sua variabilidade entre e intraparcels, associada à variabilidade da produção e qualidade do vinho.

Para determinação da variabilidade foram georeferenciados 27 pontos em cada parcela, sendo as amostras do solo obtidas nesses pontos agrupadas em nove estações (3 pontos cada) e só depois analisadas; estas determinações foram efectuadas a dois níveis (0-20 e 20-40 cm), para conhecer a variação em superfície e em profundidade, o que perfaz 18 amostras por parcela. Em relação à produção e qualidade dos vinhos as estações foram agrupadas em três grupos incluindo, cada um, três estações o que permite obter 12 lotes de vinho.

Considerando o elevado número de variáveis do solo determinadas procedeu-se à análise factorial das mesmas para, mediante a “interpretabilidade” do primeiro factor, conhecer quais as que mais interferem na sua variabilidade; apenas se consideraram dois factores pois permite uma maior facilidade de interpretação e a percentagem de variação explicada é “suficiente”.

Foi igualmente efectuada uma análise de “clusters” (3 grupos) para os dados do solo e vinhos o que permitiu agrupar os doze blocos segundo as suas semelhanças; a qualidade dos vinhos, para os três grupos, foi definida em função da nota final atribuída por um painel de provadores.

A determinação de correlações entre as características do solo e a qualidade dos vinhos permite determinar os factores do solo que interferem na qualidade dos vinhos e fazer naqueles as correcções necessárias à obtenção de melhores vinhos, ou proceder a uma vindima diferenciada em que as zonas que produzem vinhos de menor qualidade são vinificadas separadamente.

Palavras chave- Vinho, Solo, Viticultura de Precisão.

(1)- UTAD- Qta de Prados; Apartado 1013; 5000:911. Vila Real; email: fsantos@utad.pt

## **Abstract**

The project INTERREG - COREA, called “Les NTIC au service du Conseil et des Réseaux Agricoles de l’Arc Atlantique”, from which this publication resumes part of the work, had the purpose of applying Precision Agriculture techniques to vineyard of Douro Region.

In this project, soil characteristics - among others - were determined, namely its physical and chemical ones and its variability between and inside estates, associated to yield variability and wine quality.

To determine the variability, 27 points in each estate were geo referenced, and the soil samples collected in those points were grouped in nine stations (3 points each) and only then they were analysed. Measurements of soil characteristics were made at two levels (0-20 and 20-40 cm), in order to know the variation *per area* and *per depth*. That implicated the study of 18 samples in each estate. Relating to yield and wines quality, the stations were grouped in three groups, with three stations each, allowing obtaining 12 lots of wine.

Considering the high number of measured soil variants, their factorial analysis was made in order to know according to the first factor “interpretability”, which ones interfere the most in soil composition variability; only two factors were considered, allowing an easier interpretation. The percentage of explained variation was considered “sufficient”.

It was also made a “clusters” analysis (3 groups) to soil and wines data allowing grouping the twelve blocs according to their resemblances; wines quality, to the three groups, was defined according to the final note attributed by a taster’s panel.

The determination of significant correlations between soil characteristics and wines quality allows to determine which the factors that interfere with wines quality are and to make the necessary corrections to obtain better quality wines or to start a differentiated vintage, separating the areas where wines are not so good.

## **Introdução**

No âmbito do projecto INTERREG - COREA, intitulado “*Les NTIC au service du Conseil et des Réseaux Agricoles de l’Arc Atlantique*” efectuaram-se análises de solo em quatro parcelas de vinha na RDD, com o objectivo de se determinar a variação entre e intra parcelas para, juntamente com outros factores, nomeadamente os relacionados com a forma de instalação da vinha, clima e plantas se determinar qual a relação entre estes e os vinhos aí produzidos

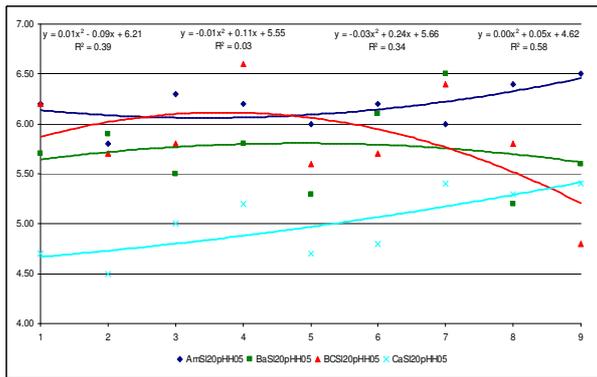
## **Material e métodos**

Para se iniciar este estudo procedeu-se à escolha de quatro parcelas, Amendoal (Am), Bateiras (Ba), Bico dos Casais (BC) e Cardanhas (Ca) estando as duas primeiras plantadas em patamares e as duas últimas “ao alto”, tendo todas elas a mesma casta, Tinta Roriz (Aragonêz).

Para caracterização das parcelas georeferenciaram-se vinte e sete pontos em cada uma delas, agrupados em nove estações (E1 a E9) e estas em três grupos (G1 a G3), onde foram recolhidas, a dois níveis de profundidade (0-20 e 20-40 cm), as amostras do solo, sendo as relativas aos três pontos de cada estação misturadas e só depois analisadas. Os resultados das 18 análises (9 estações x 2 profundidades) permite estudar a variação espacial em superfície e em profundidade em cada parcela.

As variáveis determinadas foram a textura, o pH em H<sub>2</sub>O e KCl, a matéria orgânica (MO), o fósforo assimilável (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), o potássio assimilável (K<sub>2</sub>O), o cálcio (Ca), o magnésio (Mg), o potássio (K), o sódio (Na) e o boro (B). Para além destas variáveis

determinou-se a acidez de troca (AT), a soma das bases totais (SBT), a capacidade de troca catiónica efectiva (CTCe) e o grau de saturação em bases efectiva (GSBe).



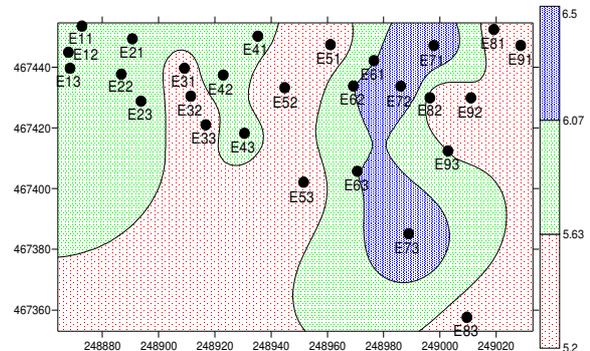
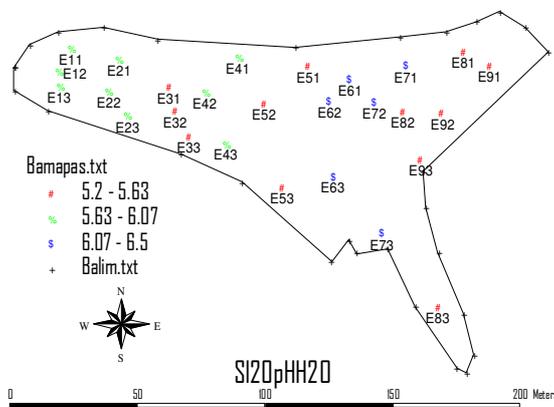
**Figura 1-** Variabilidade do pH do solo, a < 20 cm de profundidade, nas parcelas estudadas.

## Resultados

Os dados obtidos nas análises foram tratados estatisticamente para se determinar a média e sua significância para as parcelas e formas de instalação e, depois de agrupados nos três grupos (G1, G2 e G3) para cada parcela, as médias destes e a variação entre eles. A junção dos dados nestes grupos é necessária para serem analisados conjuntamente com os dados da produção e microvinificações que

foram determinados em função desses grupos. Foram também definidas equações de regressão de 2º grau (Figura 1) para se conhecer a tendência da variação dos factores no interior das parcelas e saber se esta é, ou não, significativa, e determinadas as correlações com os restantes factores. Para além dos programas de estatística foram utilizados um programa de informação geográfica e um de cartografia, para melhor interpretação da variabilidade entre e intra parcelas (Figuras 2 e 3).

O conhecimento da variabilidade dos vários parâmetros do solo permitirá, sempre que necessário, correcções diferenciadas para cada zona do interior de cada parcela e entre estas evitando-se, assim, a aplicação homogénea de factores de produção em toda a superfície da parcela, o que conduz a uma economia desses factores e uma diminuição do seu impacto no meio ambiente.

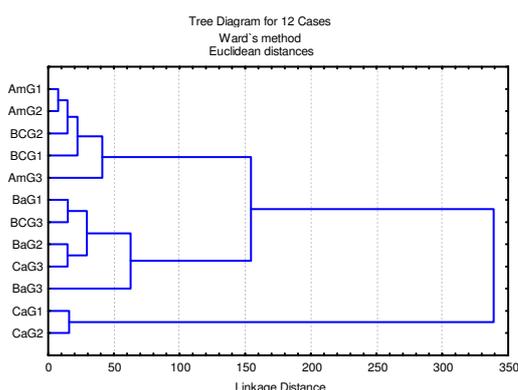


**Figura 2 e 3-** Representação espacial e cartográfica da variação do pH, em H<sub>2</sub>O, determinado na camada superficial (<20 cm) do solo na parcela Bateiras.

Considerando o número de variáveis do solo determinadas procedeu-se à sua análise factorial tendo-se obtido, extraindo dois factores e para os 20 cm superficiais, os valores apresentados no quadro 1.

**Quadro 1-** “Loadings” dos factores

	Factor 1	Factor 2
SI20pH	<b>-0.842</b>	-0.455
SI20MO	0.167	-0.452
SI20P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<b>0.856</b>	0.310
SI20K <sub>2</sub> O	0.112	0.935
SI20Ca	<b>-0.908</b>	0.128
SI20Mg	0.092	-0.909
SI20K	-0.460	0.512
SI20Na	<b>-0.900</b>	-0.036
SI20BH <sub>2</sub> O	0.573	-0.480
Varição explicada	3.67	2.72
Varição explicada (%)	40.7	30.2

**Figura 4-** Representação dos “clusters” dos grupos das parcelas em função dos factores do solo, determinados a < 20 cm de profundidade.

As médias dos valores das variáveis de cada “cluster”, utilizadas na caracterização da camada superficial do solo são indicadas no quadro 2.

**Quadro 2-** Médias dos “clusters” relativos à composição química da camada superficial do solo

	SI20pH	SI20MO	SI20P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SI20K <sub>2</sub> O	SI20Ca	SI20Mg	SI20Na	SI20BH <sub>2</sub> O
Cluster 1	4.82	1.02	186.33	66.17	4.86	1.22	0.06	0.83
Cluster 2	5.72	0.70	94.75	50.17	8.15	1.69	0.10	0.81
Cluster 3	5.96	0.87	43.33	53.44	9.22	1.43	0.12	0.54
F	<b>48.91</b>	1.601	<b>51.340</b>	2.237	<b>5.275</b>	0.214	<b>5.432</b>	1.114
S	<b>0.000</b>	0.254	<b>0.000</b>	0.163	<b>0.030</b>	0.811	<b>0.028</b>	0.370

A análise destes dados permite definir três conjuntos de grupos com algumas características significativamente diferentes onde se devem aplicar quantidade de factores de produção diferenciada; por exemplo, os grupos CaG1 e CaG2, incluídos no “cluster 1”, apresentam valores de pH bastante inferiores aos dois restantes o que justifica a aplicação de maiores quantidades de correctivo.

Não dispo de equipamentos que permitissem a aplicação diferenciada de factores de produção no interior da parcela apenas se fez a distinção entre estas, pelo que, por exemplo, se aplicaram 6 ton de calcário apenas nas Cardanhas. Nesta parcela não foram aplicados adubos com fósforo mas, no Amendoal, Bateiras e Bico dos Casais, aplicaram-se, respectivamente, 600, 750 e 1250 kg/ha de Super 18.

No que se refere à qualidade dos vinhos foi definida uma classificação tendo em consideração a interpretação qualitativa das análises sensoriais atribuídas por um painel de provadores (Quadro 3); na prova dos vinhos são atribuídas classificações de 0 a 5,

para a cor, aroma, incluindo o aroma a frutos vermelhos e floral, e o sabor, nomeadamente o corpo, adstringência e acidez.

**Quadro 3-** Interpretação qualitativa dos vinhos, em função das notas atribuídas.

Classificação	Medíocre	Regular -	Regular	Regular +	Bom	Mto bom
Notas	< 10	≥ 10 e < 11	≥ 11 e < 12	≥ 12 e < 13	≥ 13 e < 15	≥ 15
Índices	0	1	2	3	4	5

Os resultados atribuídos pelo painel de provadores são os indicados no quadro 4.

**Quadro 4-** Interpretação qualitativa dos vinhos atribuída pelo painel de provadores aos grupos

AmG1	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma boa, medianamente encorpado, pouca adstringência, nota final <b>Regular+ (12.83)</b>
AmG2	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma regular, medianamente encorpado, adstringência média, nota final <b>Regular+ (12.50)</b>
AmG3	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma regular, medianamente encorpado, pouca adstringência, nota final <b>Regular+ (12.83)</b>
BaG1	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma boa, medianamente encorpado, adstringência média, nota final <b>Regular+ (12.67)</b>
BaG2	Muito boa intensidade de cor, qualidade de aroma regular, encorpado, adstringente, nota final <b>Bom (13.50)</b>
BaG3	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma regular, medianamente encorpado, pouca adstringência, nota final <b>Regular+ (12.83)</b>
BCG1	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma regular, levemente frutado, levemente floral, medianamente encorpado, adstringência média, nota final <b>Regular+ (12.67)</b>
BCG2	Muito boa intensidade de cor, qualidade de aroma regular, medianamente encorpado, pouca adstringência, nota final <b>Bom (13.83)</b>
BCG3	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma regular, levemente frutado, levemente floral, medianamente encorpado, adstringência média, nota final <b>Regular+ (12.50)</b>
CaG1	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma boa, levemente frutado, levemente floral, pouco encorpado, adstringência média, nota final <b>Regular+ (12.17)</b>
CaG2	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma fraca, levemente frutado, levemente floral, Pouco encorpado, pouca adstringência, nota final <b>Regular (11.83)</b>
CaG3	Boa intensidade de cor, qualidade de aroma fraca, levemente frutado, levemente floral, pouco encorpado, pouca adstringência, nota final <b>Regular- (10.67)</b>

Como se pode verificar neste quadro os vinhos de pior qualidade são obtidos nos grupos CaG2 e CaG3 (nota < 12), os de qualidade intermédia nos grupos AmG1, AmG2, AmG3, BaG1, BaG3, BCG1, BCG3 e CaG1 (nota ≥ 12 e < 13) e os de melhor qualidade nos grupos BaG2 e BCG2 (nota ≥ 13).

Utilizando esta metodologia tem-se, para os doze grupos a quantificação química média dos vários elementos assim como os resultados qualitativos dos vinhos, o que permite estabelecer as respectivas correlações para identificar as significativas (Quadro 5).

**Quadro 5-** Correlações significativas entre as notas atribuídas aos vinhos e as características do solo

SI20Ca	SI40Ca	SI20Na	SI20SBT	SI40SBT	SI20CTCe	SI40CTCe
0.728 **	0.719 **	0.605 *	0.771 **	0.769 **	0.774 **	0.781 **

\*\* - \* Correlações significativas para níveis de significância de 0.01 - 0.05.

## Conclusões

A análise espacial, em superfície e profundidade, permite conhecer a variabilidade das características do solo permitindo a aplicação diferenciada dos factores de produção evitando-se, assim, a sobre e subdosagem dos mesmos. A existência de equipamentos para aplicação modulada dos factores, mediante a utilização de cartas de preconização,

tem vindo a ser fortemente incrementada em todas as culturas, pelo que esta técnica será, em breve, uma realidade para todas as culturas.

No presente projecto a determinação, para cada um dos grupos identificados em cada parcela, dos dados do meio, da produção, dos mostos, vinhos e apreciação destes por um painel de provadores e suas correlações, permite identificar quais as características que conduzem à obtenção dos vinhos de melhor qualidade.

Assim, relativamente à composição química do solo, pode-se concluir que a variação dos teores de calcário nas parcelas influencia significativamente a qualidade dos vinhos aí produzidos correspondendo os teores mais baixos (“cluster 1”), aos vinhos de menor qualidade.

Relativamente aos teores de sódio da camada superficial do solo verifica-se, igualmente, que o “cluster 1, que tem o valor médio mais baixo, influencia negativamente a qualidade do vinho.

O somatório das bases de troca ( $SBT = Ca + Mg + K + Na$ ) e a capacidade de troca cationica efectiva ( $CTCe = SBT + AT$ ), que permite determinar o estado cálcico dos solos e a consequente necessidade de calagem destes, apresentam, também, correlações significativas do mesmo sinal com a qualidade dos vinhos.

Comparando os valores médios dos “clusters” verifica-se que o “cluster 1” apresenta, na camada superficial, os valores de  $MO$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  e  $B$  mais elevados e o de  $Mg$  mais baixo.

Mediante os resultados apresentados é “razoável” deduzir que a vindima deveria ser efectuada separando a produção daqueles dois grupos (“cluster 1”) o que permitia elevar a qualidade dos restantes vinhos. A vinificação de mais que dois lotes poderá ser considerada, desde que o volume de produção o justifique mas, na prática é, geralmente, uma solução difícil de implementar.