

## Castas de videira tradicionais dos Açores: notas sobre a sua origem

### Traditional grapevine varieties from the Azores: notes on their origin

Susana G. Mestre\*

Secretaria Regional de Agricultura e Ambiente, Quinta de São Gonçalo, 9500 Ponta Delgada

\*corresponding author: Tel: +351269204300, Fax: +351269963169, e-mail: susana.g.mestre@azores.gov.pt

(Manuscrito recebido em 06.04.2016. Aceite para publicação em 04.10.2016)

#### RESUMO

As vinhas antigas dos Açores são constituídas essencialmente por 3 castas: ‘Verdelho’, ‘Arinto dos Açores’ e ‘Terrantez do Pico’. Estas castas apresentam grande singularidade no contexto vitícola nacional, não sendo conhecida a sua presença em vinhas antigas do território continental português. Apesar de ao longo do tempo várias hipóteses terem sido colocadas quanto à origem destas castas, esta continua insuficientemente clarificada. No presente trabalho propõe-se que a hibridação de castas nas vinhas açorianas esteja na origem das castas ‘Terrantez do Pico’ e ‘Arinto dos Açores’, com o ‘Bastardo’ como provável progenitor da primeira e o ‘Verdelho’ como possível progenitor de ambas. Discute-se ainda a origem da casta ‘Verdelho’ e a sua ligação com diversas castas do Noroeste da Península Ibérica.

#### SUMMARY

The older vineyards of the Azores have 3 main grape varieties: ‘Verdelho’, ‘Arinto dos Açores’ and ‘Terrantez do Pico’. These varieties are unique in the national context, without their ancient presence being registered in the Portuguese mainland vineyards. Although over time several hypotheses have been placed on the origin of these varieties, it is in fact unknown. In this work it is proposed, on the basis of literature review, that the hybridisation of varieties in the vineyards of the Azores is at the origin of the varieties ‘Terrantez do Pico’ and ‘Arinto dos Açores’, with ‘Bastardo’ as likely progenitor of the first and the ‘Verdelho’ as a possible parent of both. It is also discussed the origin of the ‘Verdelho’ grape variety and its link to several varieties of the northwest of the Iberian Peninsula.

**Palavras-chave:** Açores, Verdelho, Arinto dos Açores, Terrantez do Pico, microssatélites.

**Key words:** Azores, Verdelho, Arinto dos Açores, Terrantez do Pico, microsatellites.

#### INTRODUÇÃO

A introdução da cultura da videira nos Açores é muito antiga, remontando ao início do seu povoamento. Apesar de não se conhecer a data precisa dessa introdução, Gaspar Frutuoso, na sua obra “Saudades da Terra”, escrita cerca de um século depois do povoamento, refere com frequência a cultura de vinha assim como a produção de vinho, referências estas tão abundantes que nos permitem concluir que, nessa época, a cultura não só se encontrava perfeitamente estabelecida como ocupava uma área importante, em particular em ilhas como a Terceira, São Jorge, Pico, Graciosa e São Miguel (Frutuoso, 1522-1591).

As referências históricas ao cultivo da vinha nos Açores são em geral parcas na descrição das variedades que aqui foram introduzidas, assim como

na sua origem. Algumas referências bibliográficas indicam que as variedades teriam sido introduzidas no arquipélago a partir da ilha da Madeira (Silva, 1950), da ilha de Chipre (Rebello, 1885; Silva, 1950) e do continente português (Rebello, 1885; Medeiros, 1994). Contudo, não é conhecida na maioria dos casos qual a fonte de informação em que os autores se baseiam, sendo difícil avaliar com exatidão a sua fiabilidade.

A primeira referência conhecida às castas de videira surge no final do século XVI, indicando que na ilha Terceira existiriam “parreiras e uvas de todo o vidonho, verdelho, mourisco, açaria...”. Surge já referida nesta data aquela que será a mais importante e difundida casta açoriana, o ‘Verdelho’ (Frutuoso, 1522-1591).

No período anterior às crises fitossanitárias que virão a assolar a vinha nos Açores, a referência mais extensa ao encepamento existente nestas ilhas deve-se a António Gyrão, Visconde de Vilarinho de São Romão (São Romão, 1822). Este autor apresenta uma listagem de castas brancas e tintas cultivadas nas Ilhas de São Miguel e do Faial e Pico, indicando como variedades cultivadas em São Miguel as brancas ‘Boal’, ‘Dona Branca’, ‘Galego’, ‘Malvasia’, ‘Muscatel’, ‘Tália’, ‘Teta de Cabra’ e ‘Verdelho’ e tintas ‘Sobrainho’ e ‘Negramorta’. Para as ilhas do Pico e Faial as castas indicadas são as ‘Alicante’, ‘Boal’, ‘Galego’, ‘Verdelho’, ‘Verdelho Valente’ ou ‘Terrantez do Monte’, no caso das brancas e o ‘Bastardo’ e a ‘Tinta’, no caso das tintas.

O aparecimento do oídio, no século XIX, conduzirá a profundas alterações no encepamento da região e à diminuição progressiva do cultivo de variedades europeias em todas as ilhas, redundando em São Miguel no seu desaparecimento total. As variedades europeias serão substituídas em larga escala na Região por variedades americanas e, em particular, pela variedade ‘Isabela’ (*Vitis labrusca* L.).

No Pico, já após as crises que vieram assolar a viticultura açoriana, Rebello (1885) refere e descreve brevemente algumas das castas ainda aí cultivadas, nomeadamente o ‘Verdelho’, considerada a principal casta, ‘Verdelho Silvestre’, ‘Boal’, ‘Bastardo’, ‘Dedo de Dama’, ‘Terrantêz’, ‘Alicante’, ‘Moscatel’, ‘Gallego’ e a ‘Uva Tinta’. A variedade ‘Isabela’ é igualmente mencionada, registando-se a tendência da sua generalização.

Durante trabalhos exaustivos de prospeção realizados, foi possível concluir que atualmente o encepamento mais antigo da região é praticamente constituído por 3 castas brancas: ‘Verdelho’, ‘Arinto dos Açores’ e ‘Terrantez do Pico’.

A casta ‘Verdelho’ distingue-se ampelograficamente e geneticamente do ‘Gouveio’, casta designada com frequência no Norte do País pelo nome de ‘Verdelho’ (Eiras-Dias *et al.*, 2005; Veloso *et al.*, 2010). Da mesma forma, apesar das similaridades fonéticas com castas como a espanhola ‘Verdejo’ e com a italiana ‘Verdecchio’, no caso da primeira, os marcadores de microssatélites provam tratar-se de duas castas distintas, apesar das semelhanças morfológicas (Eiras-Dias *et al.*, 2005), enquanto na segunda as diferenças ampelográficas são inequívocas.

A casta encontra-se incluída no Catálogo de variedades de videira cultivadas em França, sendo que o seu cultivo é também referido na Austrália, África do Sul e Califórnia. A ilha da Madeira é,

normalmente apresentada como a região da qual o material vegetativo inicial terá sido originário.

Aquilo que é conhecido com certeza é que a casta ‘Verdelho’ existente nos Açores é a mesma que existe na Madeira, confirmação obtida por análises moleculares (Lopes *et al.*, 1999) e que não terá sido detetada qualquer sinonímia conhecida no território continental português (Veloso *et al.*, 2010).

A casta ‘Arinto dos Açores’ pode ser encontrada atualmente no Pico, onde constitui a parte principal do encepamento da ilha, na Terceira, conhecida pelo nome de ‘Terrantez’, e na Graciosa, onde é frequentemente designada pelos dois nomes. Até 2012, o nome oficial da casta era ‘Terrantez da Terceira’, tendo sido alterado para ‘Arinto dos Açores’ pela Portaria nº 380/2012 de 22 de Novembro do Ministério de Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.

O nome Arinto parece ser bastante recente, não sendo referido em escritos mais antigos, como na lista apresentada por São Romão (1822), ou na breve descrição das castas açorianas, elaborada por Ernesto Rebello (1885). O nome Arintho aparece, contudo, referido no Relatório dos Serviços Phylloxéricos de 1889 como variedade existente em São Jorge (Barros, 1892). Porém, esta casta parece ser uma entidade de conhecimento antigo na região (Silva, 1950), pelo que será de supor que existirá há bastante tempo mas, possivelmente, designada por um nome distinto.

A descrição apresentada por Ernesto Rebello (1885) do ‘Verdelho Silvestre’, “cor verde, bago grande, cacho regular e gosto ácido” será demasiado vaga para podermos estabelecer uma relação exata com o ‘Arinto dos Açores’, podendo contudo, adequar-se com facilidade a esta casta.

Manuel da Silva (1950), escrevendo sobre as vinhas do Pico, situa a origem da casta na Ilha de São Jorge, colocando-a entre o ‘Verdelho’ e o ‘Boal’ nas suas características e considerando ser esta a casta que maior semelhança apresenta com o ‘Verdelho’.

De acordo com análises moleculares (Veloso *et al.*, 2010) esta casta é acentuadamente distinta da casta ‘Arinto’ cultivada no Continente, assim como de outras castas assim designadas, como o ‘Arinto do Interior’ ou ‘Arinto do Douro’. Até à data esta casta não foi igualmente encontrada no território continental português.

A casta ‘Terrantez do Pico’ apresenta a dificuldade acrescida da confusão resultante do nome ‘Terrantez’ ser também usado noutras ilhas (Terceira e Graciosa) como sinónimo de ‘Arinto dos Açores’. Contudo, em trabalhos recentes realizados nas vinhas da região

apenas foi possível identificar atualmente esta casta na ilha do Pico.

As características da casta parecem encaixar na descrição realizada por Rebelo (1885) para a casta ‘Terrantez do Monte’, “bago redondo, bagulho pequeno, casca muito fina, cor esverdeada e produzindo muito sumo”.

Distingue-se da casta ‘Terrantez’ cultivada no continente e da casta conhecida pelo mesmo nome na ilha da Madeira, esta última correspondendo à casta ‘Folgasão’. Até à data, não foi igualmente identificada no resto do território nacional.

A pesquisa realizada em fontes documentais históricas, anteriormente apresentada, levar-nos-ia a considerar como tarefa difícil, senão impossível, conhecer com fidedignidade a origem das castas açorianas.

O desenvolvimento da aplicação de análise de ADN para identificação de variedades tornou-a uma ferramenta indispensável para a discriminação varietal. Desde 1994, inúmeros estudos têm vindo a ser realizados na videira com base na herança de microssatélites nucleares (nSSR), marcadores altamente polimórficos, para esclarecimento da origem de várias castas (Sefc *et al.*, 2009). Os microssatélites são constituídos por blocos de reduzidos pares de bases, que se repetem em número variável, gerando polimorfismo.

O crescente número de ferramentas e análises moleculares disponíveis permitiram igualmente estudar as relações genéticas entre diversos genótipos cultivados, particularmente quando utilizadas em amostras alargadas de cultivares, concluindo-se que muitas destas foram na realidade derivadas de hibridações espontâneas de outras cultivares ainda existentes (Zapater *et al.*, 2013).

O primeiro caso referenciado de esclarecimento da origem de uma variedade com base nas novas ferramentas genéticas foi o da conhecida casta ‘Cabernet Sauvignon’, que revelou ser um híbrido espontâneo entre ‘Cabernet Franc’ e ‘Sauvignon Blanc’ (Bowers e Meredith, 1997). Desde essa data muitos têm sido os autores a comprovar a existência de hibridação na origem de um número crescente de castas (Cipriani *et al.*, 2010; Ibanez *et al.*, 2013; Lacombe *et al.*, 2012).

Em Portugal, foi publicada em 2010 a base de dados de marcadores microssatélites das 313 variedades de videira então indicadas para cultivo em Portugal, utilizando seis *loci* de microssatélites nucleares. A informação obtida permitiu discriminar todas as

variedades estudadas, resultando na identificação final de 244 genótipos distintos (Veloso *et al.*, 2010).

Com base na informação publicada foi criada uma base de dados sobre as castas de cultivo em Portugal, que passaremos a designar por BDC, à qual se adicionaram os perfis moleculares publicados para as castas espanholas (<http://sivvem.monbyte.com/>) e francesas (<http://plantgrape.plantnet-project.org/en/>). Os microssatélites utilizados foram os VVMD5, VVMD7, VVMD27, Zag62, VrZag79 e VVS2, recomendados pela OIV e presentes em todas as fontes utilizadas.

A publicação destes dados e a sua análise permitiu observar um aspeto relevante relativo às castas tradicionais açorianas: quer a ‘Terrantez do Pico’ quer a ‘Arinto dos Açores’ partilhavam, pelo menos, um alelo com a casta ‘Verdelho’ em cada *loci* dos microssatélites analisados. O parentesco entre duas castas será mais fácil de encontrar quando duas cultivares partilham, pelo menos, um alelo em cada *loci*, sendo mesmo um pré-requisito para demonstrar a existência de uma relação de filiação, contudo, de forma a demonstrar esta relação, a partilha dos alelos terá que dever-se a descendência e não ao acaso (Vouillamoz e Grando, 2006).

Este facto não será, contudo, incomum para o leque reduzido de marcadores de microssatélites utilizado, verificando-se que essa partilha ocorre igualmente com outras castas para além do ‘Verdelho’.

Porém, a partilha do mesmo espaço geográfico, as semelhanças morfológicas existentes entre as castas, bem como o facto do cultivo destas duas castas não ser até agora conhecido em território continental, levou a que se considerasse existir a forte probabilidade destas serem fruto de um cruzamento entre a casta ‘Verdelho’ e outras desconhecidas.

Por outro lado, mesmo atualmente, as vinhas antigas do Pico, Terceira e Graciosa caracterizam-se pelo cultivo das castas em mistura na vinha. Será por isso fácil de imaginar que também em tempos idos todas as castas que foram sendo referenciadas historicamente como fazendo parte do encepamento açoriano fossem cultivadas de forma semelhante. A partilha de um espaço comum, de forte proximidade entre plantas de diferentes variedades, torna a existência de cruzamentos, acidentais ou intencionais, bastante plausível.

Como tal, a existência de hibridação de castas nas vinhas açorianas como previsível origem de algumas das castas locais poderá, e deverá, ser considerada como hipótese de trabalho para procurar avançar mais no estudo da respetiva origem.

## MATERIAIS E MÉTODOS

De modo a caracterizar as castas açorianas do ponto de vista molecular enviaram-se amostras de folhas para a empresa BIOCANT, que utiliza correntemente 14 marcadores de microssatélites (nSSR): VVS2, VVMD5, VVMD7, VrZAG62, VrZAG79, VVMD25, VVMD27, VVMD32, VVMD28, VVIh01, VVIn16, VVIp60, VVIh54, VVIq52, 9 pertencentes ao grupo de marcadores *standard* utilizados pelo projeto VIV C- *Vitis International Variety Catalogue*, e os restantes 5 pertencentes ao grupo proposto por Laucou *et al.* (2011).

Laucou *et al.* (2011) concluíram que um grupo de 9 destes marcadores (VVMD5, VVMD27, VVMD7, VVMD25, VVIh54, VVIp60, VVIn16, VVIb01, VVIq52) seriam suficientes para discriminar entre 2835 perfis de microssatélites analisados, que incluem variedades cultivadas em todo o mundo.

Contudo, o que se pretende aqui será a avaliação da hipótese de parentesco entre elas. Geralmente, o número de microssatélites analisados para a avaliação de relações de parentesco é de cerca de 20 (Sefc *et al.*, 1997; Lacombe *et al.*, 2012), podendo no entanto ser reduzido a 10 na verificação de *pedigrees* anteriormente relatados (Grando e Frisinghelli, 1998; Lopes *et al.*, 1999) ou aumentado até 50 ou mais para investigação na ausência de hipóteses anteriores (Vouillamoz *et al.*, 2003) e, em particular em grupos de castas com elevada proximidade genética.

Foi demonstrado por Lacombe *et al.* (2012) que a análise baseada em 20 marcadores SSR permitiu, num vasto conjunto de variedades de videira, descobrir um grande número de novas relações de parentesco e confirmar muitas das relações já conhecidas.

Consequentemente, foram também considerados na análise os dados existentes na bibliografia publicada e que, apresentando perfis moleculares com marcadores microssatélites distintos, permitem aumentar o número de marcadores obtidos para as castas ‘Verdelho’ (Lopes *et al.*, 1999; Sefc *et al.*, 2000; Lopes *et al.*, 2011) e para as castas ‘Arinto dos Açores’ e ‘Terrantez do Pico’ (Lopes *et al.*, 1999, 2011).

Do mesmo modo, para estudar hipóteses de parentesco com outras castas, foi necessário recorrer a dados publicados na bibliografia (Lopes *et al.*, 1999; Lacombe *et al.*, 2012; Días-Losada *et al.*, 2013). Apesar dos diferentes sistemas de electroforese levarem à existência de diferenças no comprimento dos alelos, estas são relativamente constantes para cada *locus*, o que permite, através da utilização de variedades de referência, padronizar os dados e efectuar comparações entre os obtidos por diferentes laboratórios (This *et al.*, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ‘Terrantez do Pico’

Na Quadro I são apresentados os dados obtidos para os 14 microssatélites da amostra de ‘Terrantez do Pico’, a que se juntam mais 6 distintos encontrados na bibliografia (Lopes *et al.*, 2011), num total de 20 microssatélites e 40 alelos. Verifica-se que para os 20 microssatélites analisados a hipótese de parentesco entre as castas ‘Verdelho’ e a ‘Terrantez do Pico’ não é afastada, constatando-se que as duas castas apresentam, pelo menos, um alelo comum em todos os *loci*, partilhando um total de 26 alelos entre 40.

QUADRO I

Marcadores de microssatélites para as castas ‘Terrantez do Pico’, ‘Verdelho’ e Bastardo  
*Microsatellites markers for the ‘Terrantez do Pico’, ‘Verdelho’ and Bastardo cultivars*

	VVS2	VVMD5	VVMD7	VVMD25	VVMD27	VVMD28	VVMD32	VrZAG62	VrZAG79	VVIn16	VVIp60	VVIh54	VVIh01	VVIq52	VrZAG83	VrZAG64	VrZAG21	VrZAG47	VVMD6	VrZAG67
Verdelho	129:147	218:228	235:253	238:246	176:184	231:243	255:271	191:193	246:250	148:150	302:318	162:164	287:289	82:82	188:194	156:160	202:204	158:166	197:197	127:135
Alelo(s)em comum com VE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Terrantez do Pico	139:147	228:234	235:235	246:252	170:184	243:245	255:271	185:193	246:250	150:156	314:318	162:164	287:289	82:82	188:200	134:156	202:204	152:166	197:204	121:135
Alelo(s)em comum com BS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Bastardo (BS)	139:147	234:234	235:253	246:252	170:184	231:245	239:255	185:185	244:246	150:156	302:314	162:164	287:289	76:82				152:166		121:135

Origem dos dados da casta Verdelho:  Amostras recolhidas e analisadas na BIOCANT  
 Lopes *et al.*, 1999

Naturalmente, será necessária a utilização de um número superior de marcadores para afirmar com certeza tal relação de parentesco. Contudo, se a estas observações adicionarmos outros fatores, como a área

geográfica comum de cultivo, esta hipótese ganha força acrescida. Considerando as evidências históricas apresentadas no início deste trabalho, e que suportam a existência antiga da casta ‘Verdelho’, será mais lógico supor que, existindo uma eventual relação de

parentesco de primeiro grau, será esta a progenitora da casta ‘Terrantez do Pico’ e não o contrário.

Se fizermos uma pesquisa na base geral construída com 6 microssatélites (BDC) na procura de outros possíveis progenitores da casta, verifica-se que apenas uma aparece como potencial progenitora em simultâneo com o ‘Verdelho’: ‘Bastardo’.

A hipótese da casta ‘Bastardo’ como potencial progenitor da ‘Terrantez’ apresenta consistência com os dados históricos conhecidos, que apontam aquela como fazendo parte do encepamento tradicional açoriano, em particular antes da crise do oídio (São Romão, 1822; Rebello, 1885). De modo a testar esta hipótese recorreu-se a dados publicados na bibliografia, tendo sido possível obter os perfis moleculares relativos a 16 microssatélites (Lacombe *et al.*, 2012; Días-Losada *et al.*, 2013) comuns aos já obtidos para a casta ‘Verdelho’ e para a casta ‘Terrantez do Pico’.

Nos dados apresentados no Quadro I para os 16 marcadores de microssatélites analisados é possível observar que um potencial cruzamento entre as castas ‘Verdelho’ e ‘Bastardo’ é compatível, para todos *loci* estudados, com a obtenção da casta ‘Terrantez do Pico’ como descendente.

Do ponto de vista ampelográfico, a casta ‘Terrantez do Pico’ apresenta também semelhanças com a ‘Bastardo’, nomeadamente no formato do cacho, pequeno, cilíndrico e compacto, e no formato dos bagos, elípticos curtos, mais arredondados no ‘Bastardo’. Esta hipótese deverá naturalmente ser testada com recurso a maior número de marcadores moleculares, com vista ao estabelecimento inequívoco da relação de parentesco entre as 3 castas. No entanto, deveremos relevar desde já as questões históricas, geográficas e as semelhanças morfológicas, que concorrem no sentido do reforço da verosimilhança desta hipótese.

#### ‘Arinto dos Açores’

No Quadro II são apresentados os dados dos 14 microssatélites obtidos para a casta ‘Arinto dos Açores’, a que se juntam mais 6, distintos, constantes na bibliografia (Lopes *et al.*, 2011), num total de 20 microssatélites para as castas ‘Verdelho’ e ‘Arinto dos Açores’. Confirma-se que as duas castas partilham pelo menos um alelo em todos os *loci* estudados, o que sugere uma relação de parentesco ou mesmo de filiação. No total de 40 alelos estudados as castas ‘Verdelho’ e ‘Arinto dos Açores’ partilham 24.

### QUADRO II

Marcadores de microssatélites para as castas ‘Arinto dos Açores’, ‘Verdelho’ e ‘Malvasia Fina’  
*Microsatellites markers for the ‘Arinto dos Açores’, ‘Verdelho’ and ‘Malvasia Fina’ cultivars*

	VVS2	VMD5	VMD7	VMD25	VMD27	VMD28	VMD32	VZAG62	VZAG79	VVin16	VIp60	VVt54	VVinb01	VViq52	VZAG83	VZAG64	VZAG21	VZAG47	VMD6	VZAG67
Verdelho (VE)	129:147	218:228	235:253	238:246	176:184	231:243	255:271	191:193	246:250	148:150	302:318	162:164	287:289	82:82	188:194	156:160	202:204	158:166	197:197	127:135
Alelos em comum com VE																				
Arinto dos Açores	141:147	218:222	235:253	238:246	174:184	231:243	239:255	185:191	250:250	150:156	302:306	162:164	289:289	76:82	190:194	136:160	188:202	156:166	197:204	121:127
Alelos em comum com VE																				
Malvasia Fina (MF)	139:141	222:236	235:253	238:252	174:189	231:233	251:255	185:185	246:250	150:150	302:323	162:164	287:289	78:82	190:194	138:140	200:202	156:171	204:-	121:146

Origem dos dados da casta Verdelho: Amostradas recolhidas e analisadas na BIOCANT Lopes *et al.*, 1999

Com base em análises sobre a base de dados (BDC), foram estudadas potenciais relações com outras castas, tendo como pressuposto base a casta ‘Verdelho’ como progenitora. Verificou-se que uma das castas em que a hipótese de relação de parentesco com a casta ‘Arinto dos Açores’ não era eliminada seria a casta ‘Malvasia Fina’.

A ‘Malvasia Fina’ é conhecida por ‘Boal’ na ilha da Madeira, onde é uma casta de cultivo tradicional, base de famosos vinhos licorosos. Também nos Açores existem referências antigas ao cultivo da casta ‘Boal’ (São Romão, 1822; Rebello, 1885), identificada em

cultivo ainda nos dias de hoje, nomeadamente na Graciosa (Eiras-Dias *et al.*, 2005).

De modo semelhante ao que foi descrito para a casta ‘Terrantez do Pico’, foi também possível encontrar o perfil molecular da ‘Malvasia Fina’ na bibliografia (Lacombe *et al.*, 2012), com 12 marcadores moleculares em comum com os perfis das castas açorianas, ao que juntaram oito marcadores moleculares adicionais, 2 obtidos a partir da base de dados nacional (Veloso *et al.*, 2010), e 6 dados de marcadores publicados por Lopes *et al.* (1999).

Verifica-se que para 19 microssatélites a casta ‘Malvasia Fina’ partilha um alelo em comum com o

‘Arinto dos Açores’, apresentando apenas incompatibilidade para o microssatélite VrZAG 64. Isto contudo não afasta inequivocamente a hipótese de parentesco ou filiação, tal como escrito em Lacombe *et al.* (2012), podendo dever-se, nomeadamente, a erro analítico.

Sendo inegável a proximidade existente entre o ‘Arinto dos Açores’ e estas duas castas, verifica-se no entanto que os dados analisados não são concordantes com a hipótese da origem da casta ‘Arinto dos Açores’ com base num cruzamento entre estas duas castas, nomeadamente para os microssatélites VVIq52, VVMD32, VVIn16 e VVIp60.

Poderá colocar-se como hipótese a existência de uma relação entre as castas, não de primeiro grau, mas com a presença de um potencial passo intermédio, nomeadamente alguma variedade que tenha surgido como origem do cruzamento entre a ‘Malvasia Fina’ e o ‘Verdelho’, desaparecida entretanto. Na verdade, a origem de muitas cultivares poderá não ser resolvida por causa da extinção de um ou dos dois progenitores devido a doenças ou falta de interesse (Vouillamoz e Grando, 2006).

Pesquisando os dados obtidos por Lacombe *et al.* (2012) com base na coleção de Vassal, e que inclui cerca de 145 castas identificadas como portuguesas, verifica-se que a única casta que aparece com potencial relação com o ‘Arinto dos Açores’ será a apresentada no estudo como ‘Boal Cachudo’. Esta casta, cujo perfil apresentado corresponde na realidade à casta ‘Vencedor’, é apresentada como sendo descendente de um cruzamento entre a ‘Malvasia Fina’ e a casta ‘Jaen Blanco’, pelo que é possível que seja a ligação com a casta ‘Malvasia Fina’ a origem da proximidade entre as castas, mas não possuímos dados para testar esta hipótese.

A discussão apresentada anteriormente sobre os dados conhecidos da casta ‘Arinto dos Açores’, permite-nos concluir da elevada plausibilidade da hipótese da descendência desta casta do ‘Verdelho’ e da sua relação com a casta ‘Malvasia Fina’. Contudo, seria desejável, por um lado, aumentar o número de marcadores moleculares, e por outro, alargar o universo das castas estudadas, de forma direcionada, de acordo com os raciocínios apresentados.

### ‘Verdelho’

Por se tratar de uma casta com alguma expansão mundial, e também pelo papel importante na produção do internacionalmente famoso Vinho Madeira, o ‘Verdelho’ aparece em diversos estudos realizados mundialmente.

Em 2011, Myles *et al.*, através da análise de SNP (single-nucleotide polymorphism), a partir das 950 entradas da coleção de germoplasma da videira da *United States Department of Agriculture* (USDA), identificaram relações de parentesco de primeiro e segundo grau entre diversas cultivares. Algumas delas, nomeadamente, a ‘Traminer’, apresentaram uma rede de ligações com várias cultivares, uma das quais seria precisamente a casta ‘Verdelho’. Os autores concluem existir uma relação de parentesco de primeiro grau entre as duas castas, com a ‘Traminer’ a ser apresentada como progenitora.

A existência de uma relação entre estas duas castas é referida igualmente no estudo realizado com base na coleção ampelográfica de Vassal (Lacombe *et al.*, 2012), com recurso a 20 marcadores microssatélites analisados num total de 2344 genótipos, onde se incluem pelo menos 145 castas com origem em Portugal. Os autores verificaram que o ‘Verdelho’ partilha metade dos seus alelos por cada um dos marcadores com a casta ‘Traminer’ (=‘Savagnin’), condição mínima para a existência de uma relação de parentesco de primeiro grau. No entanto, igual situação foi encontrada com as castas ‘Viosinho’, ‘Chenin’, ‘Arinto do Douro’ e ‘Colombard’.

Quando acrescentamos dois marcadores adicionais (VrZAG62 e VrZAG79), utilizados para as castas portuguesas (Veloso *et al.*, 2010), verifica-se que a hipótese referente à relação de primeiro grau com o ‘Viosinho’ e ‘Arinto do Douro’ não se comprovam, para ambos os marcadores no primeiro caso e para o VrZAG62 no último. Os dados obtidos para o ‘Viosinho’ são consistentes com os obtidos por outros autores (Sefc *et al.*, 2000). Por outro lado a casta ‘Colombard’ será fruto de um cruzamento entre a ‘Chenin’ e ‘Gouais Blanc’ e, como tal, esta casta apenas poderá ter uma relação de primeiro grau com o ‘Verdelho’ no caso de ser sua progenitora, podendo no entanto a sua ligação ao ‘Verdelho’ ocorrer através da ‘Chenin’ (Lacombe *et al.*, 2012).

A casta ‘Traminer’, conhecida na região francesa de Jura como ‘Savagnin’, é uma variedade de cultivo muito antigo, para a qual diferentes estudos realizados concluíram tratar-se de uma variedade chave da viticultura europeia, sendo-lhe atribuída a parentalidade de dezenas de castas (Myles *et al.*, 2011; Lacombe *et al.*, 2012).

A ‘Chenin’, casta característica da região do Loire, chegou a ser considerada como resultante de um cruzamento entre as castas ‘Traminer’ e ‘Sauvignon Blanc’ (Cipriani *et al.*, 2010), mas tal não é consistente com os dados obtidos por Myles *et al.* (2011). No entanto, existem estudos que indicam que a casta ‘Traminer’ será progenitora da ‘Chenin’

(Myles *et al.*, 2011), assim como das castas ‘Sauvignon Blanc’ e ‘Trosseau’ (‘Bastardo’).

Os estudos conhecidos até à data parecem convergir na existência de uma relação filial entre a casta ‘Verdelho’ e a ‘Traminer’ ou, eventualmente, com a ‘Chenin’, apesar de nesta última ser mais provável uma relação de irmãs. Estas relações não deixam de parecer à primeira vista algo inesperadas, quer pelo facto do cultivo dessas castas não ser referenciado em Portugal, quer pela distância geográfica das regiões onde são atualmente cultivadas.

No estudo baseado na Coleção de Vassal do *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA), (Lacombe *et al.*, 2012), e apesar do perfil molecular do ‘Verdelho’ não ter sido publicado, conhecem-se os microssatélites utilizados e as conclusões obtidas.

Conhecemos então que o ‘Verdelho’ partilha, pelo menos, um alelo de cada um dos 20 marcadores com a ‘Traminer’ e 19 com a ‘Chenin’.

Com base nestes trabalhos anteriores, e na bibliografia em geral, será possível obter marcadores microssatélites adicionais distintos, para tentar explorar mais aprofundadamente as relações de parentesco entre a casta ‘Verdelho’ com a ‘Chenin’ e a ‘Traminer’. Para a casta ‘Verdelho’ podemos encontrar na bibliografia 2 marcadores adicionais, VrZAG62 e VrZAG79 (Veloso *et al.*, 2010), mais 5 publicados por Sefc *et al.* (2000) (VrZAG 83, VrZAG 21, VrZAG 47, VrZAG7, VrZAG 64), e ainda 6 (VrZAG 112, VVS1, VVS3, VVS29, VVMD6, VVMD8) publicados por Lopes *et al.* (1999) (Quadro III).

### Quadro III

Marcadores de microssatélites para as castas ‘Verdelho’, Chenin Blanc e Traminer  
*Microsatellites markers for the ‘Verdelho’ Chenin Blanc and Traminer cultivars*

	VrZAG 62	VrZAG 79	VrZAG 83	VrZAG 21	VrZAG 47	VrZAG 7	VrZAG 64	VrZAG 12	VVS1	VVS3	VVS29	VVMD6	VVMD8
Verdelho	194:196	245:251	:19 194	:20 206	159:167	155:157	159:163	234:240	161:180	212:218	168:168	199:-	138:138
Alelosem comum com CB	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chenin blanc (CB)	188:194	245:251	188:188	200:204	153:167	108:155	143:163	234:234	161:180	212:218		199:206	138:138
Alelosem comum com T	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Traminer (T)	188:194	245:251	188:200				139:163	234:242	161:189	212:218	168:168	199:206	138:140

A informação sobre os marcadores microssatélites obtida para a casta ‘Verdelho’ poderá ser comparada, após conversão, com a obtida noutros estudos para as castas ‘Chenin’ (Sefc *et al.*, 2000; Regner e Hack, 2009; Veloso *et al.*, 2010), e ‘Traminer’ (Regner e Hack, 2009; Veloso *et al.*, 2010), num total de 11 e 10 marcadores adicionais, respetivamente (Quadro III).

Verifica-se que, para os marcadores moleculares analisados, mesmo com um número relativamente elevado de marcadores, não será possível excluir a existência de uma relação de parentesco entre a casta ‘Verdelho’ e as castas estudadas, continuando a verificar-se a partilha de um alelo para todos os marcadores analisados. Tal acontece quer em relação à casta ‘Chenin’ (31 marcadores) quer em relação à ‘Traminer’ (30 marcadores), o que corrobora a informação obtida nos estudos anteriores. Claramente, terá que ser substancialmente aumentado o número de marcadores utilizados para poder estabelecer-se a diferenciação entre estas duas castas, geneticamente muito próximas.

Contudo, os resultados obtidos anteriormente sobre a casta ‘Verdelho’ e ‘Traminer’ (Myles *et al.*, 2011) e o facto desta última se apresentar como uma casta chave, com inúmeras relações com outras castas europeias, continua apresentar-se como mais provável a hipótese que seja esta a progenitora do ‘Verdelho’.

Apesar de não se encontrarem registos do cultivo da casta ‘Traminer’ em Portugal, contrariamente por exemplo ao ‘Bastardo’, esta aparece com ligação a várias castas do Norte de Portugal e Espanha, nomeadamente ‘Arinto do Douro’, ‘Blanco Legítimo’ (‘Albarín Blanco’), ‘Folgasão’, ‘Samarrinho’, ‘Viosinho’ e ‘Vinisello’, e como progenitora confirmada de castas como o ‘Gouveio’ e ‘Verdejo Blanco’ (Lacombe *et al.*, 2012).

Estudos realizados com cultivares da Galiza (Días-Losada *et al.*, 2012) levaram os autores a concluir pela existência de uma estrutura genética e geográfica das cultivares desta região em 4 grupos, com diferenciação de Este para Oeste no Norte da Península Ibérica, seguindo o antigo caminho de Compostela a partir de França. Algumas variedades francesas, como a ‘Pinot Noir’ e ‘Trousseau’

(='Merenzao'), enquadravam-se nos grupos identificados, indicando que poderiam ser antepassados das cultivares galegas, como é o caso verificado noutras culturas arbóreas no seguimento de plantações realizadas após a Reconquista no século X.

Poderá residir aqui a explicação para a ligação encontrada entre várias castas do norte de Portugal e Espanha com a casta 'Traminer' e outras castas geneticamente próximas e que nos permite levantar a hipótese de ser esta zona a origem da casta 'Verdelho'.

A casta 'Chenin' foi também encontrada na Galiza, depois de, através de análises moleculares, se ter concluído que corresponderia à 'Agudello', até aí tida como nativa (Martin *et al.*, 2006). Em Portugal, existia também uma cultivar conhecida como 'Agudello', casta branca de cultivo antigo (Alarte, 1532) mas atualmente desaparecida.

Ao pesquisar a base de dados BDC na procura de um possível segundo progenitor, ao fixar a variedade 'Traminer' como possível progenitora, surgem como hipóteses de outras progenitoras as castas 'Estreito Macio' e 'Varejoa', sendo a 'Uva Cão' rejeitada por informações recolhidas na bibliografia (Lacombe *et al.*, 2012).

Se fixarmos a casta 'Chenin' como progenitora verifica-se que surgem como segundo progenitor possível as castas 'Estreito Macio', 'Semilão', 'Varejoa', 'Uva Cão', 'Rabo de Ovelha' e 'Albarín Blanco'. Contudo, outros dados anteriormente publicados fazem rejeitar as três últimas possibilidades (Lacombe *et al.*, 2012).

A 'Estreito Macio' é uma casta branca do Norte do país, em particular da zona do Douro, enquanto a casta 'Varejoa' é uma casta tinta cultivada no Douro e na Beira Transmontana. Ambas são castas com pouca ou nenhuma expressão na viticultura atual.

Seria interessante recorrer a outras ferramentas moleculares para testar mais em concreto esta hipótese de paternidade, em particular das castas 'Estreito Macio' e 'Varejoa', nomeadamente, com recurso a maior número de marcadores moleculares.

Podemos contudo observar que apenas nos surgem como possibilidade de segundo progenitor castas portuguesas. Tal deve-se ao facto da casta 'Verdelho' possuir o alelo 222 do microssatélite VVMD5 (nos dados publicados por Veloso *et al.* (2010), que apenas aparece em castas da Península Ibérica, com maior domínio em castas do norte da península, sem estar presente em nenhuma das castas da base francesa. Analisando a base italiana publicada,

também não foi possível identificar o equivalente a este alelo.

Se estendermos esta pesquisa às 828 variedades da Coleção Ampelográfica de Vassal cujos perfis foram publicados (Lacombe *et al.*, 2012) e que incluem castas de toda a Europa e Norte de África, confirma-se que este alelo apenas aparece em 15 castas, todas elas portuguesas ou espanholas, com apenas uma exceção, a cultivar 'Krasnostop Zolotovskii', uma casta russa.

Num estudo baseado, novamente, na Coleção Ampelográfica de Vassal, foram estudadas as frequências dos diferentes alelos de 20 microssatélites das 2836 acessões existentes (Bacilieri *et al.*, 2013). Verifica-se para o referido alelo, que neste estudo corresponde ao alelo 219, que é efetivamente na Península Ibérica que a sua frequência (3,5%) é maior, mas que surge também em pequenas percentagens noutras subpopulações, com destaque para o Médio e Extremo Oriente e Balcãs. Neste estudo, os autores, pela elevada proporção de genótipos misturados e pela ligação das cultivares ibéricas a grupos europeus e do Norte de África, consideram que a Península Ibérica constitui uma plataforma de centralização, mistura e troca de variedades ao longo da história.

Contudo, será preciso também ter em consideração os estudos que têm vindo a suportar que a Península Ibérica possa constituir um segundo centro de domesticação da videira (Arroyo-Garcia *et al.*, 2006), o que poderia explicar a origem deste alelo, e assim a sua maior expressão relativa neste território.

A análise de todos estes dados permite-nos sugerir como hipótese de trabalho que a origem da casta 'Verdelho' poderá encontrar-se no Noroeste da Península Ibérica, como resultado de um cruzamento entre a casta 'Traminer' com uma variedade existente no território, com origem em plantas domesticadas localmente ou transportadas de zonas distantes, como resultado das intensas trocas comerciais existentes no território ao longo da história.

## CONCLUSÕES

Os perfis moleculares de microssatélites obtidos para as castas açorianas, complementados pelos dados obtidos na bibliografia, permite-nos confirmar que, quer o 'Terrantez do Pico' quer o 'Arinto dos Açores' partilham, pelo menos, um alelo com a casta 'Verdelho' em cada *loci* dos 20 microssatélites analisados. Este facto, apesar de necessitar de confirmação com um número adicional de marcadores, leva-nos a considerar como bastante



provável que o ‘Verdelho’ possa ser o progenitor destas duas castas.

No caso da ‘Terrantez do Pico’, a hipótese de um cruzamento do ‘Bastardo’ com o ‘Verdelho’ como estando na origem desta casta é compatível para 16 microssatélites. Apesar de se encontrar abaixo do ideal, o número de marcadores analisados confere já um grau importante de segurança quanto à validade desta hipótese.

As características das vinhas açorianas ainda hoje observadas do cultivo das castas em mistura, da presença histórica de outras castas no encepamento regional, bem como o facto do cultivo das castas ‘Terrantez do Pico’ e ‘Arinto dos Açores’ não ser até agora conhecido em território continental, vem reforçar a hipótese da hibridação natural nas vinhas açorianas como estando na origem dessas castas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarte R., 1532. *Descrição do terreno em roda cidade de Lamego duas Léguas*. In: *Colecção de inéditos de Historia portugueza* (1824) - Academia Real das Sciencias de Lisboa, Tomo V, Lisboa, pg 546.

Arroyo-García R., Ruiz-García L, Bolling L, Ocete R, López MA, Arnold C, Ergul A, Söylemezoğlu G, Uzun HI, Cabello F, Ibáñez J, Aradhyia MK, Atanassov A, Atanassov I, Balint S, Ceniz JL, Costantini L, Goris-Lavets S, Grando MS, Klein BY, McGovern PE, Merdinoglu D, Pejic I, Pelsy F, Primikiris N, Risovannaya V, Roubelakis-Angelakis KA, Snoussi H, Sotiri P, Tamhankar S, This P, Troshin L, Malpica JM, Lefort F, Martinez-Zapater JM., 2006. Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms, *Mol Ecol*. 2006 Oct;15(12):3707-14.

Bacilieri R., Lacombe T., Le Cunff L., Di Vecchi-Staraz M., Laucou V., Genna B., Péros J.P., This P., Boursiquot J.M., 2013. Genetic structure in cultivated grapevines is linked to geography and human selection. *BMC Plant Biology*, 13: 25.

Barros A.C., 1892. *Serviços de inspecção às vinhas nas circumscripções agronomicas do sul e norte em 1889*. Direcção Geral de Agricultura, Imprensa Nacional, 93 pp.

Bowers J.E., Meredith C.P., 1997. The parentage of a classic wine grape, Cabernet Sauvignon. *Nature Genetics*, 16:84-7.

Cipriani G., Spadotto A., Jurman I., Di Gaspero G., Crespan M., Meneghetti S., Frare E., Vignani R., Cresti M., Morgante M., Pezzotti M., Pe E., Policriti A., Testolin R., 2010. The SSR-based molecular profile of 1005 grapevine (*Vitis vinifera* L.) accessions uncovers new synonymy and parentages, and reveals a large admixture amongst varieties of different geographic origin. *Theor Appl Genet.*, 121(8):1569-85.

Díaz-Losada E., Salgado A., Ramos-Cabrer A.M., Díaz-Hernández B., Pereira-Lorenzo S., 2012. Genetic and geographical structure in grapevines from northwestern Spain. *Ann. Appl. Biol.*, 161, 24–35.

Díaz-Losada E., Salgado A., Ramos-Cabrer M., Rio-Segade S., Córtez Diéguez S., Pereira-Rio Lorenzo S., 2013. Twenty

No caso do ‘Verdelho’, não será possível excluir a existência de uma relação de parentesco com as castas ‘Traminer’ e ‘Chenin’, continuando a verificar-se a partilha de um alelo para todos os marcadores analisados. O estudo de um possível segundo progenitor conduz a pesquisa ao Noroeste da Península Ibérica, onde encontramos a maioria das castas com presença do alelo 222 do microssatélite VVMD5, tal como o ‘Verdelho’, o que sugere a hipótese de ser esta a região de origem da casta.

## AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao Professor Antero Martins por toda a colaboração na realização deste trabalho e aos vários departamentos da Secretaria Regional de Agricultura e Ambiente dos Açores que o tornaram possível.

microsatellites (SSRs) reveal two main origins of variability in grapevine cultivars from Northwestern Spain. *Vitis*, 49(2), 55-62.

Eiras-Dias J.E., Paulos V., Mestre, S., Martins J.T., Goulart I., 2005. O encepamento do arquipélago dos Açores, *Ciência e Téc. Vitiv.*, 21(2): 99-112.

Fruituoso, Gaspar, (1522-1591). *Saudades da Terra* (6 vols), Instituto Cultural de Ponta Delgada, Ponta Delgada Disponível em <https://sites.google.com/site/saudadesterra/>

Grando M.S., Frisinghelli C., 1998. Grape microsatellite markers: Sizing of DNA alleles and genotype analysis of some grapevine cultivars. *Vitis* 37, 79-82.

Ibanez J., Teresa de Andres M., Zinelabidine L.H., Cabezas J.A., Gaforio L., Munoz G., Cabello F., Martínez - Zapater J. M., 2013. Estudio de parentesco de variedades de vid mediante marcadores de ADN In: *Patrimonio Cultural de la vid e el vino*, pp 275 - 281, UAM Ediciones.

Lacombe T., Boursiquot J.M., Laucou V., Vecchi - Staraz M., Peros P., 2012. Large-scale parentage analysis in an extended set of grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Theor Appl Genet*, 126(2): 401-414.

Laucou V., Lacombe T., Dechesne F., Siret R., Bruno J.P., Dessup M., Dessup T., Ortigosa P., Parra P., Roux C., Santoni S., Vares D., Peros J.P., Boursiquot J.M., This P., 2011. High throughput analysis of grape genetic diversity as a tool for germplasm collection management. *Theor Appl Genet*, 122(6): 1233-1245.

Lopes M.S., Mendonça D., Machado A., 2011. A domesticação das castas portuguesas e a origem do Verdelho e do Terrantez do Pico, Comunicação na Vitivinicultura Atlântica – Construir o futuro, 10 de Junho, Pico. Disponível em <http://docslide.com.br/documents/pico-10-de-junho-de-2011-a-domesticacao-das-castas-portuguesas-e-a-origem-do-verdelho-e-do-terrantez-do-pico-maria-susana-lobes-duarte-mendonca-artur.html>

Lopes M.S., Sefc K.M., Eiras Dias E., Steinkellner H., Machado M.L., Machado A.C., 1999. The use of microsatellites for germoplasm management in a Portuguese grapevine collection. *Theor. Appl. Genet.*, 99:733-739.

- Martin J.P., Santiago J.L., Pinto-Carnide O., Leal F., Martínez M.C., Ortiz J.M., 2006. Determination of relationships among autochthonous grapevine varieties (*Vitis vinifera* L.) in the northwest of the Iberian Peninsula by using microsatellite markers. *Genet. Resour. Crop Eval.* **53**, 12555-1261.
- Medeiros C.A., 1994. Contribuição para o estudo da vinha e do vinho nos Açores. *Finisterra*, Vol. XXIX, 199-229.
- Myles S., Boykob A.R., Owense C.L., Browna P.J., Grassif F., Mallikarjuna K.A., Prinsg B., Reynolds A., Chiah J.M., Wareh D., Bustamante C.D., Bucklera E.S., 2011. Genetic structure and domestication history of the grape. *PNAS*, **108** (9): 3530-3535.
- Portaria n° 380/2012 de 22 de Novembro, Diário da República n° 226 - Série I, Ministério de Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa.
- Rebello E., 1885. Notas Açorianas, *Arquivo dos Açores*, Volume VII, Ponta Delgada, 74-75 pp.
- Regner F., Hack R., 2009. Reconstructing the heritages of 'Gruner Vetliner' and 'Sauvignon Blanc' from crossing with 'Traminer' by SSR analyses. *Mitteilungen Klosterneuburg*, **59**: 199-208.
- São Romão V.V., 1822. *Tratado theorico e Prático de Agricultura das vinhas: da extração do mosto, bondade, e conservação dos vinhos, e da distillação das agoas ardentes*, Lisboa, imprensa Nacional, 239 pp
- Sefc KM, Steinkellner H, Wagner HW, Glössl J, Regner F, 1997 Application of microsatellite markers to parentage studies in grapevine. *Vitis* **36**:179-183.
- Sefc K.M., Lopes M.S., Lefort F., Botta R., Roubelakis-Angelakis K.A., Ibanez J., Pejic I., Wagner H.W., Glössl J., Steinkellner H. 2000. Microsatellite variability in grapevine cultivars from different European regions and evaluation of assignment testing to assess the geographic origin of cultivars. *Theor. Appl. Genet.*, **100**: 498-505.
- Sefc K.M., Pejic I., Maletic E., Thomas M.R., Lefort F., 2009. Microsatellite markers for grapevine: tools for cultivar identification & pedigree reconstruction *In: Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology*, K.A. Roubelakis - Angelakis(ed.), pp.565-596
- Silva M.R., 1950. A Ilha do Pico sob o ponto de vista vitivinícola, *Boletim da Comissão Reguladora dos Cereais do Arquipélago dos Açores*, n° 14, pp. 45-46.
- This P., Jung A., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Costantini L., Crespan M., Dangi G.S., Eisenheld C., Ferreira-Monteiro F., Grando S., Ibáñez J., Lacombe T., Laucou V., Magalhães R., Meredith C.P., Milani N., Peterlunger E., Regner F., Zulini L., Maul E., 2004. Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. *Theor Appl Genet*, **109** (7): 1448-1458.
- Veloso M., Almandanin M.C., Baleiras-Couto M., Pereira H.S., Carneiro L.C., Fevereiro P., Eiras-Dias J., 2010. Microsatellite database of grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars for wine production in Portugal. *Ciência e Téc. Vitiv.*, **25**(2); 53-61.
- Vouillamoz J, Maigre D, Meredith CP, 2003. Microsatellite analysis of ancient alpine grape cultivars: pedigree reconstruction of *Vitis vinifera* L. 'Cornalin du Valais'. *Theor Appl Genet* **107**: 448-454.
- Vouillamoz J.F., Grando M.S., 2006. Genealogy of wine grape cultivars: 'Pinot' is related to 'Syrah'. *Heredity*, **97**: 102-110.
- Zapater J.M., Lijavetzky D., Fernández L., Santana J.C., Ibanez J., 2013. The history written in the grapevine genome, 213-231, *In: Patrimonio cultural de la vid y el vino*, UAM Ediciones, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.