

Análise da diversidade e selecção da macieira ‘Bravo’

Arminda Lopes¹, Alberto Santos², Elsa Gonçalves³ & Antero Martins³

¹DRAPC Estação Agrária de Viseu, Quinta do Fontelo, 3504-504 Viseu.
arminda.lopes@drapc.min-agricultura.pt

²UTAD, Quinta de Prados, Folhadela, 5001-801 Vila Real. asantos@utad.pt

³Departamento de Botânica e Engenharia Biológica, ISA, Tapada da Ajuda,
1349-017 Lisboa. elsagoncalves@isa.utl.pt; anteromart@isa.utl.pt

Resumo

Uma população experimental de 149 clones de macieira ‘Bravo’ recolhidos aleatoriamente nas suas regiões de cultura foi submetida a selecção massal genotípica, adaptando os métodos já desenvolvidos anteriormente para outras espécies, nomeadamente a videira. Este estudo permitiu avaliar o coeficiente de variação genotípico de várias características, como quantificador de diversidade genética intravarietal. Os valores globais revelam a existência de apreciável diversidade, mas a análise comparada é, por ora, prejudicada pela inexistência de valores de referência de outras cultivares antigas. Por outro lado, os valores por sub-região (Beira Alta, Beira Interior, Trás-os-Montes) são, em geral, mais elevados na Beira Interior, mas as diferenças são moderadas, o que poderá configurar uma situação de trocas frequentes do material vegetal entre as três regiões e a consequente homogeneização da diversidade entre elas. Como resultado deste trabalho, foi ainda possível seleccionar 19 clones superiores, passíveis de utilização imediata para fins de novas plantações, com um ganho genético previsto de 25 % relativamente à produção. Com estes clones, foram instalados três ensaios, em Viseu, em Moimenta da Beira e na Covilhã, correspondentes ao 3º ciclo de avaliação, com vista à selecção clonal.

Palavras-chave: macieira, variabilidade genética, selecção massal genotípica.

Abstract

Evaluation of genetic diversity and selection of the apple ‘Bravo’. An experimental population containing 149 genotypes of the ‘Bravo’ apple randomly sampled all over its growing regions, as submitted to mass genotypic selection through the methods previously developed for other species such as grapevine. This study led to determining the coefficient of genotypic variation of some characteristics, as a quantifier of intra-varietal genetic diversity. The global values reveal the existence of a considerable diversity, but the comparative analysis is, at present, affected by the lack of reference values for other ancient varieties. On the other hand, the values per sub regions are in general higher in “Beira Interior”, but the differences are moderate, which can suggest a frequent exchange of materials among the three regions and the consequent homogenization of the diversity. As a result of this work, it was also possible to select nineteen superior genotypes, with a predicted genetic gain of 25 % in the yield, which can be used immediately for new plantations. With these clones three field trials were also installed, at “Viseu”, “Moimenta da Beira” and “Covilhã”, in order to make clonal selection.

Keywords: apple tree, intra-varietal diversity, mass genotypic selection

Introdução

Desde há algumas décadas que têm sido desenvolvidos métodos inovadores de

selecção, já aplicados a mais de 60 castas tradicionais de videira, com resultados de grande significado (Martins, 2005). Esses métodos têm vindo a ser também adaptados a outras espécies de propagação vegetativa, como a oliveira (Martins et al., 1997), a macieira e o pinheiro manso. Na macieira, esse trabalho começou com a selecção de uma cultivar portuguesa, a maçã ‘Bravo’, e estendeu-se posteriormente a outra, a maçã ‘Riscadinha de Palmela’.

A ‘Bravo’ é uma maçã autóctone com qualidade bem definida e forte identidade, características que têm determinado a sua grande expansão e consumo num passado recente. Além disso, esta maçã destaca-se em termos de valorização no mercado, pois atinge preços bastante superiores aos das outras maçãs de maior difusão (Figura 1).

A sua importância como produto regional de qualidade foi reconhecida e reforçada quando, pelo Despacho nº 58/94 (DR, II Série, 15 de Fevereiro de 1994), lhe foi atribuída a Denominação de Origem Protegida (DOP) “Maçã Bravo de Esmolfe”.

Tratando-se de uma cultivar com mais de duzentos anos de existência, é natural que as suas populações não sejam geneticamente homogéneas, mas sim constituídas por diferentes génotipos com potencial distinto quanto à produção e à qualidade. Esta falta de homogeneidade permitiu desenvolver esforços no sentido de seleccionar os melhores, de modo a converter as potencialidades da cultivar em vantagens reais e duradouras para produtores e consumidores.

Com a realização do presente estudo pretendeu-se quantificar e localizar a diversidade genética intravarietal e seleccionar material de propagação genética e sanitariamente superior.

Material e Métodos

Os trabalhos de selecção da macieira ‘Bravo’ iniciaram-se no Verão de 1995, seguindo a metodologia descrita por Martins (2005) e Martins et al. (2006), com a prospecção e marcação das árvores-mãe. Tradicionalmente, esta cultivar estende-se por alguns concelhos pertencentes às regiões agrárias da Beira Litoral (BL), Beira Interior (BI) e Trás-os-Montes (TM), pelo que a prospecção foi assegurada pelos técnicos destas três Direcções Regionais. Na Figura 2 e no Quadro 1, pode observar-se a distribuição do número de génotipos em estudo oriundas dos diferentes concelhos prospectados, e constatar que dos 149, 53 são provenientes da BL, 49 da BI e 47 de TM.

As árvores foram identificadas e marcadas por região e, em Fevereiro de 1996, procedeu-se à recolha do material para propagação vegetativa, o qual foi devidamente conservado até Abril, altura em que foi feita a enxertia em ‘EMLA 9’, no viveiro da Estação Agrária de Viseu.

Em Março de 1997, as jovens árvores foram transplantadas para uma parcela de terreno homogéneo com cerca de 1 ha, passando a constituir uma população de clones, sob um dispositivo experimental de 150 clones × 5 repetições (blocos completos) × 3 plantas.

A partir de Setembro de 1997, iniciou-se a colheita de dados relativos a várias características culturais e qualitativas, com destaque para o vigor, que foi avaliado nos anos 1998 e 1999, e para a produção, que foi avaliada anualmente entre 1997 e 2002.

Tendo em vista a selecção, os dados obtidos na avaliação das diferentes características foram submetidos a análise de variância para estimativa da heritabilidade em sentido lato (h^2) e do ganho genético (R). Estes parâmetros obtêm-se a partir das fórmulas:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2} \quad \text{e} \quad R = S \times h^2$$

sendo: $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$, em que σ_p^2 , σ_g^2 e σ_e^2 correspondem, respectivamente, às variâncias fenotípica, genotípica e ambiental e S ao diferencial de selecção, que não é mais do que a diferença entre a média dos seleccionados (M_S) e a média geral do ensaio (M_G). O ganho genético obtém-se, assim, através da fórmula:

$$R(\%) = \left[\left(\frac{M_S - M_G}{M_G} \right) \times h^2 \right] \times 100$$

Para a quantificação da variabilidade genética intravarietal, usou-se o coeficiente de variação genotípico (CV_G) da produção (quociente do desvio padrão genotípico pela média). Este parâmetro é um quantificador de variação de uso muito geral, aplicado a uma característica com ampla gama de variação e passível de avaliação expedita no campo (Martins, 2005).

O trabalho encontra-se actualmente na 3ª fase, com a avaliação dos clones seleccionados nos dois ensaios regionais instalados em Fevereiro de 2004 em Viseu e em Moimenta da Beira. Em Abril de 2005, foi instalado outro ensaio regional na Covilhã.

Resultados e Discussão

Da análise dos dados relativos ao vigor (altura da árvore e diâmetro 10 cm acima da enxertia), medidos no ano de 1998, e à produção (peso dos frutos), avaliada no período de 1998 a 2002, foram feitas as estimativas da heritabilidade que se apresentam do Quadro 2.

Os valores da heritabilidade são elevados, o que mostra que a variação observada é essencialmente genotípica. Estes resultados revelam que existe na população diversidade genética, em relação a estas características, principalmente nas relacionadas com o vigor das plantas. Os resultados revelam também que o dispositivo experimental usado foi suficiente para evidenciar essa diversidade e que os ganhos genéticos com a selecção podem ser elevados.

Os resultados relativos à variabilidade genética intravarietal, por região e global, constam do Quadro 3. Na sua análise, procedeu-se a um rearranjo das proveniências (entradas) estabelecendo os limites das regiões com base nas fronteiras naturais que são a Serra da Estrela, a Este, e o rio Douro, a Norte. Tomando como referência resultados anteriormente obtidos para outras espécies de propagação vegetativa (oliveira, videira, alho), os valores do CV_G observados – 5,6 %, 9,2 % e 26,1 %, para a altura, o diâmetro da árvore e a produção, respectivamente – apontam para a existência de considerável diversidade genética intravarietal, principalmente no respeitante à produção.

Relativamente à diversidade genética comparada entre regiões, verifica-se que, para as 3 características, os valores do CV_G mais elevados são os da Beira Interior (38,5 %, 9,6 % e 7,3 %, para a produção, o diâmetro e a altura da árvore, respectivamente), surgindo depois a Beira Alta e Trás-os-Montes com valores próximos entre si.

Supondo a existência de um estreito paralelismo entre diversidade intravarietal e antiguidade de estabelecimento das sub-populações regionais, a hipótese mais credível de origem seria a Beira Interior. No entanto, há dois factores que retiram força a essa interpretação: a intensidade de multiplicação da cultivar também pode ser responsável por grande parte da diversidade observada; as trocas fáceis de materiais entre as três sub-regiões consideradas podem ter contribuído para uma certa diluição das suas fronteiras e para uma inadequação da metodologia que, noutras circunstâncias, costuma ser eficiente.

De acordo com os pressupostos mencionados, procedeu-se à selecção de 19 clones superiores e à previsão do ganho genético correspondente, com base na heritabilidade obtida para a média dos anos 1999-2001, como mostram os seguintes cálculos:

$$R(\%) = \left[\left(\frac{4,287 - 3,170}{3,170} \right) \times 0,7144 \right] \times 100 = 25,17 \%$$

Este grupo de clones tem sido alvo de estudos de maturação, de comportamento em conservação em atmosfera normal e controlada e de avaliação sanitária. Por outro lado, com os mesmos clones instalaram-se três ensaios de comparação clonal em Viseu, Moimenta da Beira e Covilhã, destinados à selecção clonal.

Em Fevereiro de 2007 foi feita a multiplicação dos clones que tiveram melhor comportamento relativamente a estas características, para posterior distribuição para plantação de pomares modernos mais eficientes, o que constituiu o primeiro resultado deste trabalho com reflexos económicos concretos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração das estagiárias Ermelinda Pereira e Sandra Almeida, da Escola Superior Agrária de Viseu (ESAV), Susana Silva, da Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESACB), Filomena Serrado, da UTAD, dos auxiliares agrícolas da Estação Agrária de Viseu. Um agradecimento especial à Eng.^a Maria de Lurdes Silva, da DRAPC, pela preciosa ajuda na revisão do texto.

Referências

- Martins, A. 1993. Heritabilidade e ganho de selecção em populações de propagação vegetativa e de reprodução sexuada. Instituto Superior de Agronomia, policopiado, 1-9.
- Martins, A., Gouveia, J., Santos, L., & Lopes, J. 1997. Selección de las variedades antiguas de olivo *Galega* e *Cobrançosa*. OLIVÆ, 66: 46-49.
- Martins, A., Santos, L., Lopes, J., Gouveia, J. 1998. Primeiros resultados da selecção da variedade de oliveira *Cobrançosa*. Revista de Ciências Agrárias, XXI (1-4): 35-41.
- Martins, A. 2005. Métodos de selecção de plantas de propagação vegetativa. Actas do II Colóquio de Melhoramento de Plantas e Conservação dos Recursos Genéticos. Santarém.
- Martins, A., Carneiro, L.C., Gonçalves, E., Eiras-Dias, J.E. 2006. Metodologia de análise e conservação da variabilidade intravarietal: o exemplo da cv. Aragonez. XXIX Congresso Mundial da Vinha e do Vinho (em CD), Logroño, 25-30 Junho.

Quadros e Figuras

Quadro 1 – Número e distribuição dos génotipos prospectados e introduzidos na população experimental de clones

Distrito	Concelho	Nº de Clones
Viseu	Satão	12
	Viseu	8
	Penalva do Castelo	7
	Lamego	5
	Tarouca	5
	Moimenta da Beira	4
	Armamar	3
	Tabuaço	3
	Penedono	3
	Sernancelhe	3
	Mangualde	3
	Tondela	3
	Carregal do Sal	3
	Santa Comba Dão	3
	Vila Nova de Paiva	2
	S. Pedro do Sul	2
	Mortágua	2
	Resende	1
	Nelas	1
Guarda	Gouveia	10
	Guarda	7
	Sabugal	5
	Meda	4
	Trancoso	4
	Pinhel	4
	Aguiar da Beira	2
	Almeida	2
	Fornos de Algodres	2
	Seia	2
Vila Real	Vila Real	7
	Alijó	5
	Murça	1
	S ^{ta} Marta de Penaguião	1
Castelo Branco	Belmonte	3
	Fundão	3
	Covilhã	2
Bragança	Carrazeda de Ansiães	4
	Mirandela	2
	Bragança	1
Coimbra	Tábua	2
	Oliveira do Hospital	2
	Arganil	1

Quadro 2 – Média geral, variâncias genotípica e fenotípica estimadas e heritabilidade das características: altura da árvore (m), diâmetro do tronco (mm) a 10 cm acima da enxertia e produção (kg/árvore)

Característica	Ano	M_G	$\hat{\sigma}_g^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	h^2 (%)
Altura da árvore (m)	1998	1,843	0,0121	0,0013	90,6
Ø10 cm acima da enxertia (mm)	1998	18,825	2,9746	0,4536	86,8
	1998	0,525	0,0678	0,0202	77,16
Produção (kg/árvore)	1999	3,588	0,6258	0,3359	65,22
	2001	2,851	0,9474	0,3640	72,38
	2002	8,797	4,4524	3,3637	57,13
	Média 1999-2001	3,170	0,6845	0,2755	71,44

Quadro 3 – Coeficiente de variação genotípica relativo à altura da árvore, ao diâmetro do tronco a 10 cm acima da enxertia e à produção

Característica	Região	Nº de clones na POP	CV_G
Altura da árvore (m)	Beira Litoral	93	5,23
	Beira Interior	35	7,30
	Trás-os-Montes	21	5,39
	Todas	149	5,97
Ø 10 cm acima da enxertia (mm)	Beira Litoral	93	8,26
	Beira Interior	35	9,62
	Trás-os-Montes	21	8,60
	Todas	149	9,16
Produção (kg/árvore)	Beira Litoral	93	20,21
	Beira Interior	35	38,45
	Trás-os-Montes	21	22,03
	Todas	149	26,1

POP – população experimental de clones

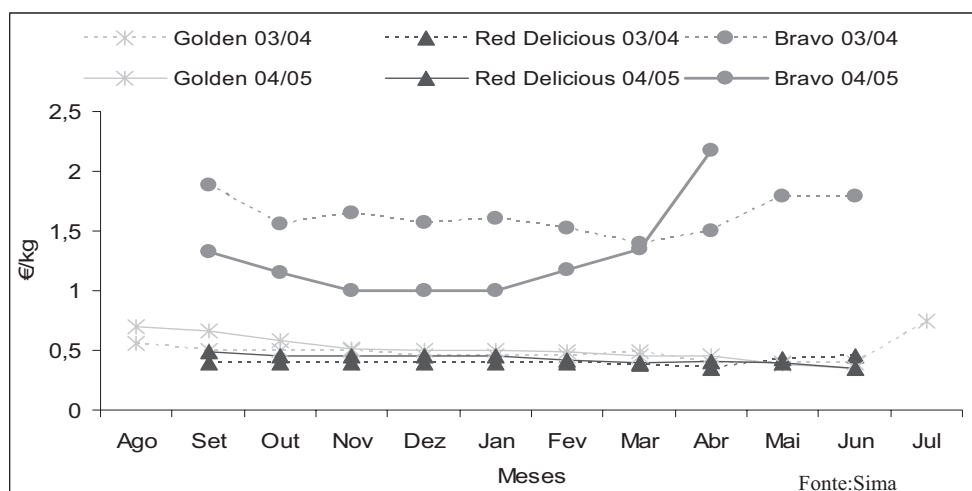


Figura 1 – Cotações mais frequentes, no mercado abastecedor da região de Lisboa (MARL), das maçãs ‘Golden Delicious’ (70-75 mm), ‘Red Delicious’ (70-75 mm) e ‘Bravo’ (65-70 mm) produzidas em Portugal, referentes às campanhas de 2003/2004 e 2004/2005.

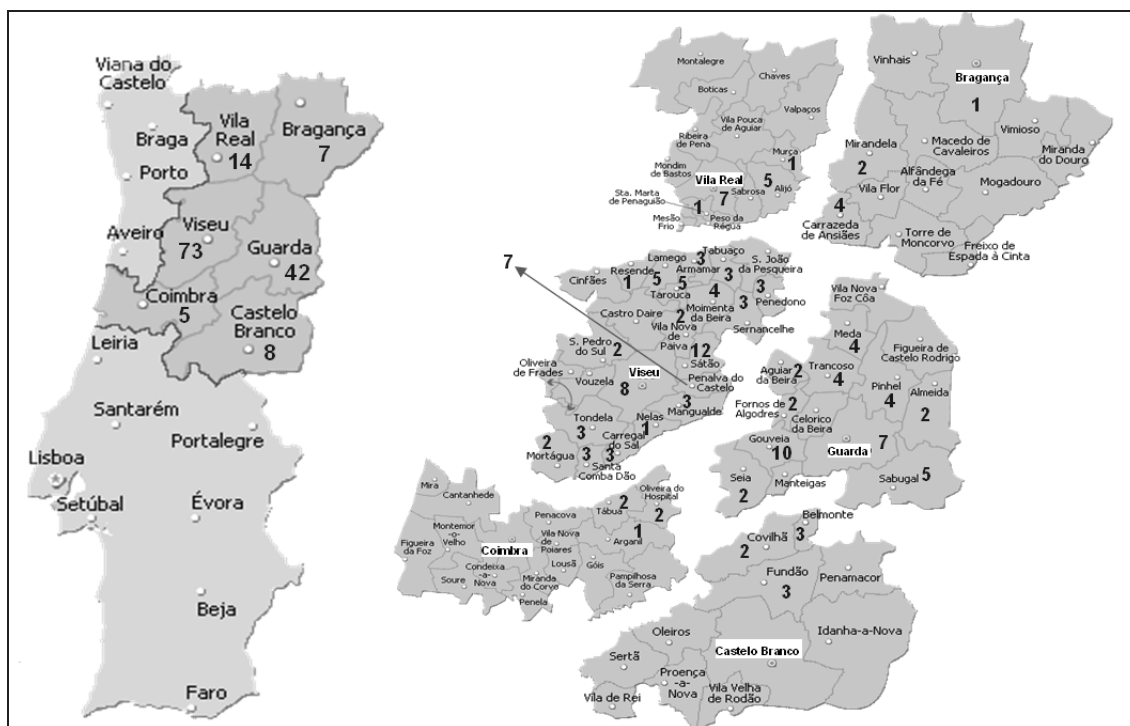


Figura 2 – Mapa indicativo dos locais onde foi realizada a prospeção de pés-mãe de maçã ‘Bravo’.