

USO PRÁTICO DE MARCADORES MOLECULARES PARA SELEÇÃO ASSISTIDA NO MELHORAMENTO DE UVAS DE MESA APIRÊNICAS¹

LUÍS FERNANDO REVERS², VANESSA SAWATZKY LAMPE³, PAULO RICARDO DIAS DE OLIVEIRA⁴,
 UMBERTO ALMEIDA CAMARGO⁵, JÚLIO CÉSAR DE LIMA⁶

RESUMO - A hipótese mais bem aceita atualmente para explicar a genética complexa da estenospermocarpia, observada na videira, indica que a expressão deste fenótipo é controlada por três genes recessivos, independentemente herdados e controlados por um gene regulador dominante (*sdl*). Em estudo anterior, Lahogue et al. (1998) identificaram um marcador RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) ligado ao gene *sdl* e utilizaram-no para desenvolver um SCAR (Sequence Characterized Amplified Region) co-dominante denominado SCC8, que pode distinguir, em uma progênie, indivíduos com semente como também selecionar indivíduos apirênicos. Neste trabalho, são apresentados resultados da avaliação do potencial de aplicação do marcador molecular SCAR SCC8 para seleção assistida do caráter da apirenia no melhoramento de uvas de mesa sem sementes. A utilização deste marcador na seleção assistida para apirenia em uvas de mesa mostrou-se viável, e as conseqüências da sua utilização no programa de melhoramento da Embrapa Uva e Vinho são discutidas.

Termos para indexação: *Vitis*, marcador molecular, seleção assistida, apirenia.

PRACTICAL USE OF MOLECULAR MARKERS FOR SEEDLESSNESS ASSISTED SELECTION IN GRAPEVINE BREEDING

ABSTRACT - The inheritance of seedlessness in grapevine is based on a complex genetic system, where the expression of three independently inherited recessive genes is controlled by a dominant regulator gene (*sdl*). In a previous study, Lahogue et al. (1998) identified a random amplified polymorphic DNA marker, tightly linked to the *sdl* gene and developed a codominant SCAR (Sequence Characterized Amplified Region) marker named SCC8, that allows the distinction of seeded and seedless plants in a segregating progeny. The aim of the present work was to evaluate the usefulness of the SCAR marker SCC8 for assisted selection of the seedlessness character in grape breeding. According to our results, the use of the SCC8 marker is economically viable and the consequences of its use in the grapevine breeding program at Embrapa Uva e Vinho are discussed.

Index terms: *Vitis*, molecular marker, assisted selection, seedlessness.

INTRODUÇÃO

As condições ambientais do trópico brasileiro, em suas diferentes regiões, possibilitam a planificação da produção de uvas ao longo do ano, o que pode garantir oferta permanente de uvas de boa qualidade, com ampla possibilidade de ocupar espaço em períodos de desabastecimento no mercado internacional (abril-junho e novembro-dezembro), quando os preços são particularmente atrativos (Leão, 2001). No ano de 2005, a uva ocupou o 2º lugar entre as frutas brasileiras mais exportadas, apresentando o maior crescimento (171%) em relação ao ano de 2004 (Safra, 2005). Esse crescimento tem se dado em virtude da expansão da área de cultivo de uvas apirênicas. Todavia, a utilização de cultivares de uva sem sementes importadas, com dificuldades de adaptação, como é o caso de Thompson Seedless, Superior Seedless, Crimson Seedless e outras, cuja produtividade é baixa e inconstante, ainda limitam o crescimento das exportações brasileiras frente à enorme demanda internacional por uvas sem sementes. Portanto, a falta de cultivares apirênicas (uvas sem sementes) adaptadas às condições ambientais do Brasil, além de limitar a capacidade de exportação, afeta a competitividade da uva brasileira no mercado interno, aberto à comercialização de uvas importadas (Protas et al., 2003).

Ao lançar as três primeiras cultivares brasileiras de uva sem semente (BRS Clara, BRS Linda e BRS Morena), a Embrapa Uva e Vinho deu um passo importante para assegurar a competitividade, sustentabilidade e independência tecnológica da viticultura de mesa nas regiões tropicais e subtropicais do Brasil (Camargo et al., 2003a,

2003b, 2003c). No entanto, a busca de novas cultivares com características agrônomicas que atendam às demandas da cadeia produtiva da viticultura brasileira, é um desafio constante.

Na videira, a ausência de sementes é resultante de dois processos biologicamente distintos: partenocarpia ou estenospermocarpia (Pratt, 1971). No processo de estenospermocarpia, predominantemente selecionado nos programas de melhoramento de uvas de mesa, o desenvolvimento do embrião e do endosperma inicia-se após a fertilização, mas os tecidos do endosperma degeneram prematuramente, levando à produção de frutos contendo traços de sementes não esclerificados. Cronologicamente, a degeneração do endosperma e a conseqüentemente morte do embrião ocorrem de 3 a 6 semanas após a antese, e o embrião atinge, no máximo, estágio globular (Pratt, 1971; Camargo et al., 1999). Apesar de inúmeros esforços dos melhoristas nos últimos 70 anos, a herança da estenospermocarpia na videira ainda permanece pouco compreendida (revisão em Stout, 1936; Bouquet & Danglot, 1996). Atualmente, a hipótese mais bem aceita para explicar a genética complexa da estenospermocarpia foi proposta por Bouquet & Danglot (1996). Neste estudo, esses autores sugerem que a expressão da característica é controlada por três genes recessivos herdados de maneira independente e controlados por um gene regulador dominante. Lahogue et al. (1998), aplicando a metodologia de BSA (*Bulk segregant analysis*), identificaram um marcador RAPD ligado ao gene *sdl* (gene regulador dominante do fenótipo da apirenia) que foi utilizado para o desenvolvimento de um SCAR co-dominante denominado SCC8.

¹ (Trabalho 152/2005). Recebido: 20/09/2005. Aceito para publicação: 23/02/2006.

² Dr., Pesquisador Nível III, Embrapa Uva e Vinho, Área de Biologia Molecular Vegetal, Rua Livramento, 515, CEP 95700-000, Bento Gonçalves-RS. CNPq. Fone (54) 455.8039. E-mail: luis@cnpuv.embrapa.br.

³ Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Rua Livramento, 515, CEP 95700-000, Bento Gonçalves-RS. Bolsa Embrapa Uva e Vinho. Fone (54) 455.8059. E-mail: vanessa@cnpuv.embrapa.br.

⁴ Dr., Pesquisador Nível III, Embrapa Uva e Vinho, Área de Melhoramento Vegetal, Rua Livramento, 515, CEP 95700-000, Bento Gonçalves-RS. CNPq. Fone (54) 455.8036. E-mail: paulo@cnpuv.embrapa.br.

⁵ MSc., Pesquisador Nível II, Embrapa Uva e Vinho, Área de Melhoramento Vegetal, Rua Livramento, 515, CEP 95700-000, Bento Gonçalves-RS. CNPq. Fone (54) 455.8037. E-mail: umberto@cnpuv.embrapa.br.

⁶ Pós-graduando em Biologia Celular e Molecular, Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43421, CEP 91509-900, Porto Alegre-RS. Bolsa CNPq. Fone: (51) 3316.6074.

Segundo estes autores, o marcador co-dominante SCC8 pode distinguir, em uma progênie segregante, indivíduos com semente de indivíduos apirênicos.

Neste trabalho, apresentam-se resultados que corroboram a hipótese da herança da apirenia estenospermocárpica proposta por Bouquet & Danglot (1996) e que avaliam o potencial da aplicação do marcador molecular SCAR SCC8 para a seleção assistida do caráter da apirenia no programa de melhoramento da Embrapa Uva e Vinho.

MATERIAL E MÉTODOS

Material Vegetal: os genótipos de videira utilizados neste trabalho são resultantes do cruzamento CNPUV154, entre as cultivares Seyve Villard 12327 (com semente) e CG87746 (apirênica); do cruzamento CNPUV692, entre as cultivares Seyve Villard 12375 (com semente) e Crimson Seedless (apirênica); de seleções apirênicas do programa de melhoramento da Embrapa Uva e Vinho (BRS Morena, BRS Clara, BRS Linda e Seleções 3; 5; 6 e 8) e de cultivares de uva de mesa apirênicas (Canadice, Flame Seedless, Reliance, Ruby Seedless, Muscat Seedless, Autumn Royal, Fantasy, Superior Seedless, Red Seedless, Maroo Seedless, Perlette, Crimson Seedless, Saturn, Centennial Seedless e Thompson Seedless), totalizando 140 plantas (Tabelas 1 e 2). Os critérios de classificação fenotípica descritos por Lahogue et al. (1998) foram utilizados para a definição das categorias fenotípicas de classificação da apirenia (% matéria seca de sementes e sementes-traço): %MS $\geq 55\%$: classe 1 – semente normal; %MS < 55 e $\geq 45\%$: classe 2 – traço de semente grande; %MS < 45 e $\geq 35\%$: classe 3 – traço de semente perceptível; %MS $< 35\%$: classe 4 – ausência de semente).

Extração de DNA: amostras de folhas expandidas jovens foram coletadas durante a estação de crescimento e armazenadas a -20°C para

posterior extração de DNA, utilizando-se do método descrito por Lefort & Douglas (1999), com modificações no tampão de extração (50mM Tris HCl pH 8,0; 20mM EDTA pH 8,0; 1,1M NaCl; 0,4M LiCl; 1% CTAB; 2% PVP40 e 0,5% Tween 20).

Preparo da PCR: 9 ng de DNA total, 250 μM dNTPs (2'-deoxinucleosídeos 5'-trifosfatos – Invitrogen), DMSO (Biosolv Ltd – Holanda) 5%, 10pMoles de cada iniciador (descritos por Lahogue et al., 1998 - SCC8F 5'GGTGTCAAGTTGGAAGATGG3' e SCC8R 5'TATGCCAAA-AACATCCCC3'; sintetizados por Alpha DNA – Quèbec, Canadá), 0,5U de Tth DNA polimerase (Biotools – Espanha) e tampão na concentração indicada pelo fabricante. O volume final da reação (20 μl) foi ajustado com água ultrapura. O programa utilizado no termociclador foi: 94°C por 4 min, 35 ciclos de amplificação (94°C por 1 min, 60°C por 1 min e 72°C por 1 min) e extensão final a 72°C por 6 min. Indivíduos que não apresentaram produto de amplificação na reação com SCC8F e SCC8R, foram reavaliados utilizando-se, pelo menos, de outras duas amostras de DNA total independentes para confirmar a ausência do marcador no locus SCC8.

Digestão do produto de amplificação: o produto de amplificação da reação do locus SCC8 (1011pb) foi digerido em uma reação com volume final de 15 μl , utilizando-se 7 μl da reação de PCR e 2,5 U da endonuclease de restrição Bgl II (MBI Fermentas – Lituânia) durante 7 h a 37°C .

Eletroforese e fotodocumentação: os produtos da amplificação foram resolvidos em gel de agarose (GIBCO BRL – New York) 1,5 ou 2%, contendo brometo de etídio (0,5 $\mu\text{g/ml}$) e fotodocumentados com auxílio do sistema Eagle Eye II – Still Video System (Stratagene).

Comprimento dos fragmentos: o tamanho dos fragmentos (número de pares de base – pb) resultantes das reações de PCR e digestão foram estimados utilizando-se do software DNASIZE (Raghava, 1994).

TABELA 1 - Classificação fenotípica e segregação genotípica dos indivíduos da população CNPUV692. C. S. (Crimson Seedless) e SV (Seyve Villard) 12375 representam os genitores do cruzamento CNPUV692; %MS= porcentagem de matéria seca; CF= classe fenotípica e nd= valor não determinado.

Indivíduo	%M.S.	CF	Genótipos	Indivíduo	%M.S.	CF	Genótipos	Indivíduo	%M.S.	CF	Genótipos
C. S.	<35,00	4	SCC8/0	4	nd	nd	SCC8/scc8	189	67,33	1	scc8/0
SV 12375	>55,00	1	scc8/0	44	44,39	3	SCC8/scc8	204	62,85	1	scc8/0
13	45,85	2	SCC8/0	46	54,71	2	SCC8/scc8	213	66,51	1	scc8/0
23	nd	nd	SCC8/0	69	46,45	2	SCC8/scc8	270	67,10	1	scc8/0
30	nd	nd	SCC8/0	76	66,74	1	SCC8/scc8	291	66,19	1	scc8/0
62	66,10	1	SCC8/0	143	nd	nd	SCC8/scc8	329	67,17	1	scc8/0
64	nd	nd	SCC8/0	145	nd	nd	SCC8/scc8	349	nd	nd	scc8/0
85	46,35	2	SCC8/0	147	51,06	2	SCC8/scc8	389	71,57	1	scc8/0
88	nd	nd	SCC8/0	157	45,71	2	SCC8/scc8	5	66,82	1	0/0
107	nd	nd	SCC8/0	162	65,30	1	SCC8/scc8	24	68,82	1	0/0
141	45,87	2	SCC8/0	170	48,22	2	SCC8/scc8	60	70,52	1	0/0
163	40,70	3	SCC8/0	200	52,27	2	SCC8/scc8	80	nd	nd	0/0
164	nd	nd	SCC8/0	206	nd	nd	SCC8/scc8	96	64,91	1	0/0
187	59,48	1	SCC8/0	287	46,45	2	SCC8/scc8	121	71,05	1	0/0
199	nd	nd	SCC8/0	304	52,73	2	SCC8/scc8	129	nd	nd	0/0
203	nd	nd	SCC8/0	305	50,32	2	SCC8/scc8	130	68,22	1	0/0
209	46,93	2	SCC8/0	307	62,45	1	SCC8/scc8	142	nd	nd	0/0
218	69,99	1	SCC8/0	335	46,88	2	SCC8/scc8	230	48,23	2	0/0
220	nd	nd	SCC8/0	348	44,13	3	SCC8/scc8	244	64,03	1	0/0
221	nd	nd	SCC8/0	354	45,26	2	SCC8/scc8	245	68,05	1	0/0
224	77,69	1	SCC8/0	360	nd	nd	SCC8/scc8	250	nd	nd	0/0
228	nd	nd	SCC8/0	362	47,03	2	SCC8/scc8	282	77,12	1	0/0
229	64,68	1	SCC8/0	363	53,51	2	SCC8/scc8	300	69,56	1	0/0
259	49,76	2	SCC8/0	397	nd	nd	SCC8/scc8	310	69,58	1	0/0
280	46,95	2	SCC8/0	2	nd	nd	scc8/0	324	67,09	1	0/0
301	44,80	3	SCC8/0	43	nd	nd	scc8/0	350	nd	nd	0/0
303	45,70	2	SCC8/0	98	72,67	1	scc8/0	357	nd	nd	0/0
325	49,14	2	SCC8/0	100	64,70	1	scc8/0	358	nd	nd	0/0
336	47,95	2	SCC8/0	102	60,52	1	scc8/0	367	65,81	1	0/0
366	49,39	2	SCC8/0	114	nd	nd	scc8/0	375	64,46	1	0/0
374	47,18	2	SCC8/0	125	66,77	1	scc8/0	381	71,16	1	0/0
1	63,07	1	SCC8/scc8	178	nd	nd	scc8/0				

TABELA 2 - Classificação fenotípica e genotípica de grupos de indivíduos apirênicos (GA) e com semente (GS) da população CNPUV154^a, de cultivares de uva de mesa apirênicas e de seleções apirênicas^b. %MS= porcentagem de matéria seca; CF= classe fenotípica e nd= valor não determinado.

Indivíduo ^a	%M.S.	CF	Genótipos	Indivíduo ^b	%M.S.	CF	Genótipos
CG 87746	<35,00	4	SCC8/0	Flame Sds.	<35,00	4	SCC8/?
SV 12327	>55,00	1	scc8/0	Reliance	<35,00	4	SCC8/?
GA20	31,45	4	SCC8/scc8	Ruby Sds.	<35,00	4	SCC8/?
GA24	28,12	4	SCC8/scc8	Autumm Royal	<35,00	4	SCC8/?
GA34	32,29	4	SCC8/scc8	Fantasy	<35,00	4	SCC8/?
GA43	29,60	4	SCC8/scc8	Crimson Sds.	<35,00	4	SCC8/?
GA56	30,39	4	SCC8/scc8	Saturn	<35,00	4	SCC8/?
GA72	0,00	4	SCC8/scc8	Centennial Seedless	<35,00	4	SCC8/?
GA80	32,03	4	SCC8/scc8	Thompson Sds.	<35,00	4	SCC8/?
GA145	31,57	4	SCC8/scc8	Red Sds	<35,00	4	SCC8/?
GA160	27,95	4	SCC8/scc8	Canadice	<35,00	4	SCC8/scc8
GA27	27,10	4	Scc8/0	Muscat Sds.	<35,00	4	SCC8/scc8
GA22	32,28	4	nd	Superior Seedless	<35,00	4	SCC8/scc8
GS19	60,70	1	scc8/0	Maroo Seedless	<35,00	4	SCC8/scc8
GS49	61,69	1	scc8/0	Perlette	<35,00	4	SCC8/scc8
GS69	57,95	1	scc8/0	BRS Morena	<35,00	4	SCC8/?
GS94	60,28	1	scc8/0	BRS Clara	<35,00	4	SCC8/?
GS112	64,20	1	scc8/0	Seleção 3	<35,00	4	SCC8/?
GS134	59,30	1	scc8/0	Seleção 5	<35,00	4	SCC8/?
GS149	57,02	1	scc8/0	Seleção 6	<35,00	4	SCC8/?
GS48	57,73	1	SCC8/scc8	BRS Linda	<35,00	4	SCC8/?
GS114	56,95	1	SCC8/scc8	Seleção 8	<35,00	4	SCC8/?

? representa SCC8/SCC8 ou SCC8/0.

Análise estatística: o marcador SCAR SCC8 foi avaliado para presença (1) ou ausência (0) em todo o material vegetal. Na avaliação da segregação fenotípica para apirenia, as classes 2; 3 e 4 foram consideradas apirênicas, conforme sugerido por Lahogue et al. (1998). Desvios entre as segregações observadas e esperadas para o locus SCC8 foram testadas pelo teste χ^2 . Análise de correlação (r) foi utilizada para avaliar a associação entre SCC8 e apirenia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A característica co-dominante do marcador SCC8 permitiu a diagnose de 3 alelos no locus SCC8 (SCC8: 1011pb; scc8: 669pb+342pb após digestão com *Bgl* II e θ : alelo nulo – não-amplificação) (Figura 1 e Tabela 1) e 4 genótipos segregantes (SCC8/0; SCC8/scc8; scc8/0 e 0/0), indicando que ambos os genitores do cruzamento CNPUV692 (Crimson Seedless e Seyve Villard 12375) são heterozigotos para o locus SCC8. O teste de independência χ^2 mostrou que a segregação genotípica observada para o locus SCC8 na população CNPUV692 não desvia significativamente da segregação esperada 1:1:1:1 ($\chi^2_{\text{calc}} = 3,53$; $p = 0,05$). A análise de correlação entre as classes fenotípicas observadas e a presença do alelo SCC8 confirmou a associação entre esse alelo e a ausência de sementes ($r_{\text{calc}} = 0,66$; $p = 0,01$) (Figura 2), confirmando os relatos de Lahogue et al. (1998) e Adam-Blondon et al. (2001). A classificação fenotípica para apirenia, adotando-se o percentual médio de matéria seca das sementes, também revela que a cultivar Crimson Seedless não é um bom genótipo doador de apirenia, pois além de ser heterozigota para o locus SCC8 (SCC8/0) (Figura 1), nenhum indivíduo classe 4 (%MS <35%) foi identificado na população CNPUV692 (Tabela 1). Adicionalmente, o teste de independência χ^2 mostrou que a distribuição fenotípica não desviou da segregação esperada de 1:1 (apirenia:pirenia; $\chi^2_{\text{calc}} = 0,38$; $p = 0,005$) no locus SCC8 na população CNPUV692, sustentando a hipótese proposta por Bouquet & Danglot (1996) para a herança da estenospermocarpia na videira. Para ampliar o espectro do estudo e avaliar se a mesma associação entre a apirenia e a presença de SCC8 ocorre em outras populações, o mesmo procedimento

foi aplicado para avaliar híbridos com e sem semente resultantes do cruzamento CNPUV154, seleções apirênicas e cultivares de uva sem sementes já utilizadas comercialmente (Tabela 2). Após a diagnose dos alelos, observou-se que, entre os híbridos da população CNPUV154, a análise de correlação indicou associação entre a presença de SCC8 e a ausência de sementes ($r_{\text{calc}} = 0,74$; $p = 0,01$). Entretanto, observam-se, no grupo de plantas com semente da população CNPUV154, dois indivíduos que podem representar recombinantes (GS48 e GS114), pois possuem o alelo SCC8 e apresentam semente normal. Nos estudos preliminares desenvolvidos por Lahogue et al. (1998) e Adam-Blondon et al. (2001), a distância estimada entre o gene *sdl* e o marcador SCC8 foi de 0,7 cM e 4,0 cM, respectivamente. Isto *per se* pode explicar a ocorrência de recombinantes na população CNPUV154. Nos demais genótipos apirênicos, incluindo-se cultivares e seleções avançadas do programa de melhoramento da Embrapa Uva e Vinho, a presença de SCC8 ocorreu em todos os casos, indicando o potencial de distinção fenotípica deste marcador (Figura 3). Esta observação reforça o caráter de inespecificidade populacional do marcador SCC8 sugerido por Lahogue et al. (1998).

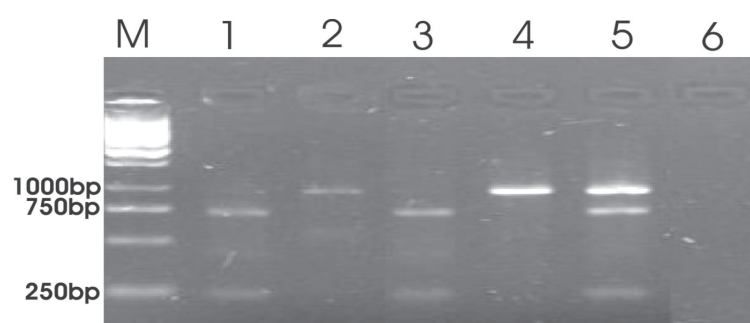


FIGURA 1 - Possíveis genótipos resultantes no locus SCC8 após digestão com *Bgl* II. M= marcador 1Kb, 1 e 2= genitores do cruzamento CNPUV692 (Seyve Villard 12375 e Crimson Seedless, respectivamente); 3; 4; 5 e 6= possíveis genótipos segregantes.

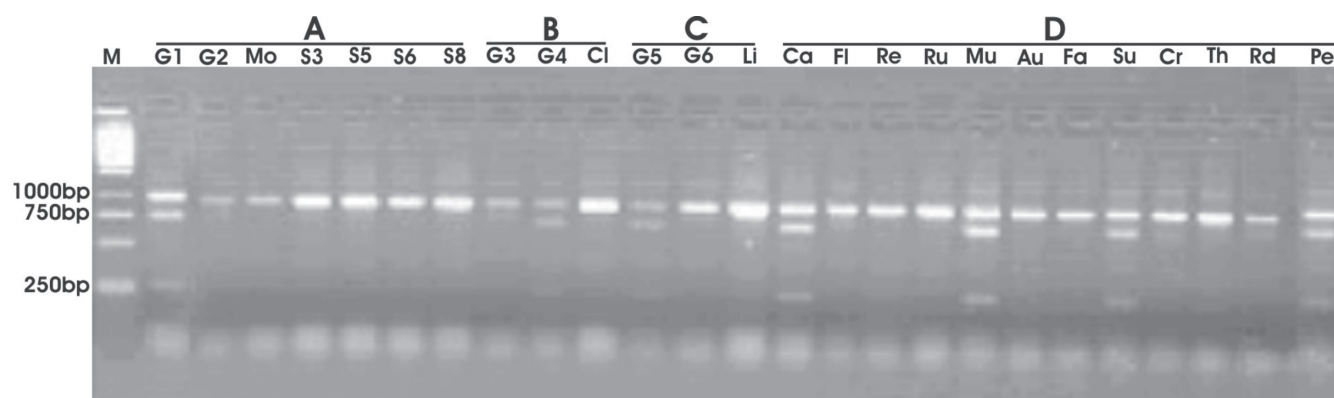


FIGURA 3 - Genótipos de cultivares sem sementes e seleções desenvolvidas pela Embrapa Uva e Vinho. M= marcador 1Kb. **A:** G1 (Maroo Seedless) e G2 (Centennial Seedless), genitores de Mo (BRS Morena), S3 (Seleção 3), S5 (Seleção 5), S6 (Seleção 6) e S8 (Seleção 8). **B:** G3 (CNPUV154-147) e G4 (Centennial Seedless), genitores de Cl (BRS Clara). **C:** G5 (CNPUV154-90) e G6 (Saturn), genitores de Li (BRS Linda). **D:** Ca (Canadice); Fl (Flame Seedless); Re (Reliance); Ru (Ruby Seedless); Mu (Muscat Seedless); Au (Autumm Royal); Fa (Fantasy); Su (Superior Seedless); Cr (Crimson Seedless); Th (Thompson Seedless); Re (Red Seedless) e Pe (Perlette).

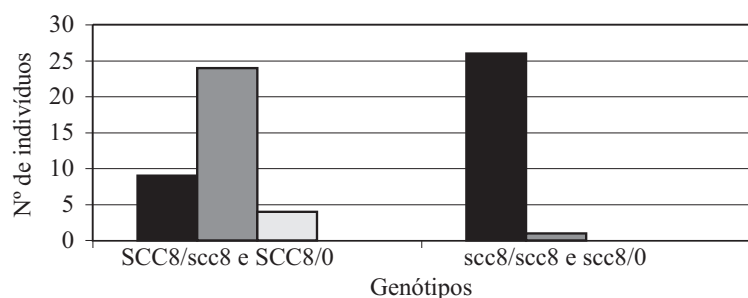


FIGURA 2 - Classificação genotípica associada à classe fenotípica de acordo com o percentual médio de matéria seca [%MS] de sementes na população CNPUV692. Coluna lilás= Classe 1 (%MS $\geq 55\%$), coluna bordô= Classe 2 (%MS < 55 e $\geq 45\%$); coluna amarela= Classe 3 (%MS < 45 e $\geq 35\%$). *Correlação positiva entre genótipos e classes fenotípicas ($r_{\text{calc}} = 0,66$; $p = 0,01$).

Com essa metodologia, o custo total da reação, utilizando-se do SCAR SCC8, foi de aproximadamente R\$ 4,35 por planta. Comparando-se a estimativa de custo da seleção assistida com a do melhoramento genético convencional, estimada em R\$ 7,50 por planta (correspondendo somente à instalação e manutenção de campos de seleção de híbridos), a utilização do marcador SCC8 representa uma alternativa viável não somente para seleção precoce de genótipos apirênicos, mas também para a economia de insumos, visto que os custos poderão ser sensivelmente reduzidos ao evitar-se levar ao campo plantas com sementes, que serão avaliadas, no sistema convencional, somente após o primeiro ano de produção.

CONCLUSÃO

A utilização do marcador molecular SCC8 para seleção assistida da ausência de sementes na videira e na avaliação da herança da estenospermocarpia foi testada em duas populações segregantes do programa de melhoramento da Embrapa Uva e Vinho (CNPUV692 e CNPUV154), em seleções avançadas e em cultivares de uva sem sementes já utilizadas comercialmente. Os resultados obtidos confirmaram que o marcador SCC8 parece estar suficientemente próximo do gene *sdl* para permitir a sua utilização em uma estratégia de seleção assistida por marcadores moleculares, possuindo, no estudo apresentado, uma eficiência aproximada de 80% na diagnose do caráter da apirenia. Adicionalmente, a validação deste marcador em populações diferentes da qual foi desenvolvido confirma o caráter de inespecificidade populacional do mesmo e amplia a possibilidade de sua utilização para seleção assistida da ausência de sementes na videira.

A utilização do marcador SCC8 para seleção assistida da

ausência de sementes é inédita em programas de melhoramento de uvas de mesa no Brasil, e a sua implementação em maior escala deverá contribuir para economia de tempo e insumos no desenvolvimento de cultivares de uvas sem sementes. Além disso, por se tratar de um marcador co-dominante, a sua utilização permite detectar genitores heterozigotos, possibilitando, assim, a seleção de genitores homozigotos para o caráter da apirenia no planejamento de cruzamentos.

REFERÊNCIAS

- ADAM-BLONDON, A-F.; LAHOGUE-ESNAULT, F.; BOUQUET, A.; BOURSIQUOT, J. M.; THIS, P. Usefulness of two SCAR markers for marker-assisted selection of seedless grapevine cultivars. *Vitis*, Siebeldingen, v. 40, n. 3, p. 147-155, 2001.
- BOUQUET, A.; DANGLLOT, Y. Inheritance of seedlessness in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*, Siebeldingen, v. 35, n. 1, p. 35-42, 1996.
- CAMARGO, U. A.; AMARAL, A. L.; OLIVEIRA, P. R. D. Uva sem sementes: uso da biotecnologia na busca de novas cultivares apirênicas. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, Brasília, v. 2, n. 10, p. 108-112, 1999.
- CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D.; PROTAS, J. F.S. **BRS Clara**: nova cultivar de uva branca de mesa sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003a. (Comunicado Técnico, 46).
- CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D.; PROTAS, J. F.S. **BRS Linda**: nova cultivar de uva branca de mesa sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003b. (Comunicado Técnico, 46).
- CAMARGO, U. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAIA, J. D. G.; OLIVEIRA, P. R. D.; PROTAS, J. F. S. **BRS Morena**: nova cultivar de uva preta de mesa sem semente. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003c. (Comunicado Técnico, 46).
- LAHOGUE, F.; THIS, P.; BOUQUET, A. Identification of a codominant scar marker linked to the seedlessness character in grapevine. *Theoretical and Applied Genetics*, Heidelberg, v. 97, n. 5-6, p. 950-959, 1998.
- LEÃO, P.C.D. Principais cultivares de uvas finas de mesa. In: LEÃO, P.C.de S. (Ed.). *Uva de mesa: produção: aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 128p. (Frutas do Brasil, 13).
- LEFORT, F.; DOUGLAS, G.C. An efficient micro-method of DNA isolation from mature leaves of four hardwood tree species *Acer*, *Fraxinus*, *Prunus* and *Quercus*. *Annals of Forest Science*, Versailles, v. 56, p. 259-263, 1999.
- PRATT, C. Reproductive anatomy in cultivated grapes - a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v. 22, n. 2, p. 92-109, 1971.

- PROTAS, J.F.S.; CAMARGO, U.A.; MELLO, L.M.R. A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/vitivini.html>>. Acesso em: 10 abr. 2005.
- RAGHAVA, G. P. S. **Improved estimations of DNA fragment lengths from gel eletroforesis using a graphical method.** 1994. Disponível em: <<http://bioinformatics.uams.edu/mirror/dnasize>>. Acesso em: 10 abr. 2005.
- SAFRA de frutas tropicais aumenta exportações. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 13, n. 165, p. 1, 2005.
- STOUT, A. B. Seedlessness in grapes. **New York Agriculture Experimental Station Technology Bulletin**, New York, v. 238, n. 33, p. 1-65, 1936.