

Segregação para ausência de espinhos em progênie de amoreira-preta

Segregation of thornlessness in blackberry progenies

Maximiliano Dini¹, Silvia Scariotto², Priscila Monalisa Marchi³, Maria do Carmo Bassols Raseira⁴,
Andressa Vighi Schiavon⁵

Resumo: A presença de espinhos nas hastes e folhas das plantas de amoreira-preta dificulta o manejo cultural, como a poda e a colheita. O desenvolvimento de cultivares sem espinhos tem sido um dos principais objetivos dos programas de melhoramento desta cultura no mundo. Este trabalho teve como objetivo testar se há correlação entre a densidade e tamanho de espinhos dos genitores com a frequência de indivíduos sem espinhos nas suas progênie; além de comparar os genitores quanto ao número e tamanho de espinhos e testar a correlação entre esses caracteres. O trabalho foi realizado na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nos anos 2016 e 2017. Foram utilizadas doze progênie obtidas por autofecundação das seleções Black 132, Black 141, Black 183, Black 190, Black 219, Black 229, Black 230, Black 241, Black 274, Black 275, Seleção 21/96 e Seleção 22/96. Para isso, foram ensacadas flores, em estádio de balão, de cada seleção. As sementes extraídas foram escarificadas em ácido sulfúrico e acondicionadas sobre papel filtro embebido em solução com fungicida, e em seguida foram embaladas em sacos plásticos e colocadas em câmara fria ($4\pm 1^\circ\text{C}$) até ser observada a emissão dos primórdios radiculares. As sementes foram então, transferidas para caixas de germinação. Quando as plântulas apresentavam os cotilédones totalmente visíveis, avaliou-se em lupa binocular a presença ou ausência de pelos glandulares nos cotilédones de cada indivíduo das progênie. Também foram analisadas a densidade e tamanho dos espinhos em cinco clones de cada seleção utilizadas como genitores, e os dados foram submetidos à análise da variância e ao teste de agrupamento de Scott-Knott. As variáveis mensuradas, tanto nas seleções quanto a frequência de indivíduos sem espinhos nas progênie, foram submetidas à correlação linear de Pearson. Os caracteres de densidade e tamanho de espinhos dos genitores não estão correlacionados com a frequência de indivíduos sem espinhos nas suas progênie. Nas seleções utilizadas como genitoras existe ampla variabilidade quanto ao número e tamanho de espinhos. Os caracteres número, comprimento, largura e espessura de espinhos entre as hastes primárias e secundárias estão altamente correlacionados, não existindo necessidade de avaliar separadamente os dois tipos de brotações.

Palavras-chave: melhoramento genético, pequenas frutas, *Rubus* spp.

¹Doutorando em Ciências (Agronomia - Fitomelhoramento) pela UFPel

²Pós-Doutorando na Embrapa Clima Temperado

³Doutorando em Ciências (Agronomia - Fitomelhoramento) pela UFPel

⁴Pesquisadora na Embrapa Clima Temperado

⁵Mestranda em Ciências (Agronomia - Fruticultura) pela UFPel

Abstract: The presence of thorns on the canes and leaves of blackberry plants hinders cultural management such as pruning and harvesting. The development of thornless cultivars has been one of the main objectives of blackberry breeding programs all over the world. The objective of this work was to test if there is a correlation between the density and size of thorns of the parents with the frequency of thornless individuals in their progenies. In addition, comparisons between thorn number and size in the selections as well as correlations between these characters were performed. The work was carried out at Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, on the years 2016 and 2017. Twelve progenies originated through self pollination of selections Black 132, Black 141, Black 183, Black 190, Black 219, Black 229, Black 230, Black 241, Black 274, Black 275, Seleção 21/96 and Seleção 22/96 were used. Flowers of these selections were bagged at balloon stage selection, to avoid cross-pollination. The fruits of each selection were collected and the extracted seeds were scarified in sulfuric acid and packed in plastic bags with filter paper soaked in fungicide solution. The bags were placed in a cold chamber ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) until the emission of the roots was observed. After this period, the seeds were transferred to germination boxes. When their cotyledons were fully visible, the presence or absence of glandular hairs on their borders was observed under a stereo microscope. The thorn's density and size were also analyzed in five clones of each selection used as parents, and the data were submitted to variance analysis and Scott-Knott's test. The evaluated were submitted to Pearson's linear correlation test. The density and size of thorns of the parents are not correlated with the frequency of thornless individuals in their progeny. There is wide variability as to the number and size of thorns, among selections used as parents, in this work. The number, height, length and width of spines between the primary and secondary canes are highly correlated, and there is no need to evaluate separately the two types of shoots.

Keywords: fruit breeding, berries, *Rubus* spp.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem aumentado o interesse pela diversificação de espécies, nas propriedades rurais, e com isso, a produção de pequenas frutas como o morango, a amora-preta, o mirtilo e a framboesa, vem ganhando destaque. A amoreira-preta, pertence ao gênero *Rubus*, família Rosaceae, sendo considerada uma frutífera de clima temperado. Tem como centro de origem a Ásia, e seu cultivo está se difundido, cada vez mais, em diversas regiões do mundo. Estima-se 20.000ha cultivados no mundo, sendo a Europa e a América do Norte os maiores produtores. No Brasil, a principal região produtora é o estado do Rio Grande do Sul, onde se estimam 245ha destinados à cultura. No entanto, também é cultivada em São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Paraná (PAGOT; HOFFMANN, 2003; ANTUNES et al., 2014; PIO, 2016).

A introdução da amora-preta ocorreu no início da década de 70, pelo, então, Centro Nacional de Pesquisa em Fruticultura de Clima Temperado (CNPFT), atual Embrapa Clima Temperado (ANTUNES, 2002), onde, hoje, está o banco de germoplasma da espécie e também o único programa de melhoramento genético do país, tendo como principais objetivos o aumento da produtividade, qualidade das frutas e ausência de espinhos (RASEIRA; FRANZON, 2012).

Atualmente, as novas cultivares plantadas na Europa e nos Estados Unidos apresentam, de forma geral, duas características principais, a presença de hastes eretas e ausência de espinhos, características de extrema importância para melhorar e facilitar a realização dos tratamentos culturais. A presença de espinhos representa um problema tanto para o manejo de pomares destinados ao mercado *in natura*, em que a colheita é geralmente manual, quanto para indústria, com colheita passível de mecanização mas onde os espinhos são contaminantes do produto final (MCPHEETERS; SKIRVIN, 2000; COYNER et al., 2005; KOLNIAK-OSTEK et al., 2015).

O caráter ausência de espinhos é qualitativo. Análises realizadas em populações segregantes para este caráter demonstraram que dependendo da origem, este fenótipo pode ser expresso por genes recessivos e por genes dominantes. No

caso de genes recessivos, são necessárias as quatro cópias do gene para que o caráter seja expresso, pois a maioria das cultivares plantadas são tetraploides. No caso de gene dominante, apenas uma cópia do gene é necessária (COYNER et al., 2005). Além disso, quando os espinhos estão presentes, existe uma ampla variabilidade quanto à densidade e tamanho deles entre as diferentes cultivares existentes (CRANE; DARLINGTON, 1927; COYNER et al., 2005). A forma de herança recessiva é a mais usada pelos programas de melhoramento da cultura quando se deseja desenvolver cultivares sem espinhos (COYNER et al., 2005).

A complexidade no controle genético do caráter faz com que sejam buscadas alternativas para tentar acelerar o processo de obtenção de genótipos de qualidade superior e sem espinhos. As correlações fenotípicas, principalmente em plantas perenes, podem auxiliar à seleção de alguns caracteres em relação a outras. Neste sentido, a correlação linear de Person permite a avaliação quantitativa da relevância de um caráter em relação a outro (CARVALHO et al., 2004).

O objetivo do trabalho foi testar se há correlação entre a densidade e tamanho de espinhos dos genitores com a frequência de indivíduos sem espinhos nas suas progênies; além de comparar os genitores quanto ao número e tamanho de espinhos e testar a correlação entre esses caracteres.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, nos anos 2016 e 2017. Foram utilizadas progênies obtidas por autofecundação de 12 seleções amoreira-preta do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa (Tabela 1), todas com presença de espinhos, mas com densidades e tamanhos variáveis.

Tabela 1. Seleções de amoreira-preta utilizadas, seus respectivos genitores e geração das progênes formadas. Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

Seleção	Genitores	Progênes
Black 132	('Brazos' x 'Arapaho') pl*	F ₃
Black 141	('Caingangue' x 'Xavante') pl	F ₃
Black 183	'Tupy' x Seleção 4/96	F ₂
Black 190	Seleção 97 x Seleção 22/96	F ₂
Black 219	'Caingangue' x Seleção 5/96	F ₂
Black 229	('Choctow' x Seleção 2/96) pl	F ₃
Black 230	Seleção 2/96 x 'Caingangue'	F ₂
Black 241	Black 136 pl { ('Brazos' x 'Xavante') pl	F ₄
Black 274	'Brazos' x 'Triple Crown'	F ₃
Black 275	('Tupy' x 'Arapaho') pl	F ₃
Seleção 21/96	Desconhecida	-
Seleção 22/96	Desconhecida	-

*pl = polinização livre.

Para a formação das 12 progênes, por autopolinização das seleções citadas, no período de setembro a novembro de 2016, foram ensacadas 40 a 50 flores em estádio de balão, por seleção. Estas permaneceram protegidas até que todas as flores presentes na inflorescência estivessem sem pétalas, evitando assim a polinização cruzada. Após isso, a proteção foi retirada.

As frutas de cada seleção foram colhidas, separadamente, no estádio de maturação fisiológica e armazenadas em câmara fria (4±1°C). As sementes foram extraídas e lavadas em água corrente para a retirada da polpa. Para a escarificação das sementes foi empregado ácido sulfúrico (98%) por 3 horas. As sementes foram retiradas e lavadas por cinco minutos em água corrente. Após este período, o ácido foi neutralizado com uma solução saturada de bicarbonato de sódio até não apresentar mais reação, e novamente lavadas em água corrente. Em seguida, as sementes foram acondicionadas sobre papel filtro com solução fungicida (Captan) e embaladas em sacos plásticos (10cm x 15cm). Após selados, foram armazenadas em câmara fria (4±1°C) até ser observada a emissão das primeiras raízes, aproximadamente dois meses. Passado este período, as sementes foram transferidas para caixas plásticas com o fundo furado, contendo substrato comercial

composto por cascas de pinus compostada, vermiculita, aditivado com calcário e superfosfato triplo.

Após germinação das sementes, quando as plântulas apresentavam os cotilédones totalmente visíveis, foi avaliada a presença ou ausência de pilosidade nos cotilédones de cada indivíduo das progênes, em lupa binocular. Para isso, foi usada a metodologia citada por Scott et al. (1957), Hull (1968) e Pavlis (1981), que em seus trabalhos verificaram que a presença de glândulas ou pelos glandulares nos cotilédones e/ou pecíolos de folhas de plântulas estão correlacionados com a presença de espinhos em plantas adultas. Com isso, a presença de espinhos em plantas adultas pode ser avaliada no início do desenvolvimento, sem a necessidade de conduzir as plantas até a fase adulta.

Para a avaliação da densidade de espinhos das seleções utilizadas como genitores, foram contados o número de espinhos presentes em 5cm das hastes principais e secundárias; além de avaliar o tamanho dos espinhos (comprimento, largura e espessura, em milímetros), com um paquímetro digital; e a presença ou ausência de espinhos nas folhas (limbo e pedicelos). Estas avaliações foram realizadas em cinco plantas (clones) de cada seleção, sendo feita uma amostragem por cada planta e considerando a mesma como uma repetição.

Os dados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade de erro. Inicialmente, para verificar as pressuposições se efetuou o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e de homogeneidade das variâncias de Hartley (RAMALHO et al., 2012). Os dados de número de espinhos nas hastes primárias e secundárias, assim como o tamanho dos espinhos das seleções foram submetidos ao teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade de erro. As variáveis mensuradas tanto nas seleções quanto a frequência de indivíduos sem espinhos nas progênes foram submetidas à correlação linear de Pearson, com a significância baseada no teste t a 5% de probabilidade. A variável frequência de indivíduos sem espinhos nas progênes, mensurada em porcentagem, foi transformada com arco seno raiz da proporção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As seleções utilizadas foram fenotipicamente diferentes para o caráter número de espinhos (Tabela 2). A análise de agrupamento identificou quatro grupos distintos para densidade de espinhos nas hastes primárias, e três grupos para hastes secundárias. As menores densidades de espinhos foram apresentadas pelas seleções Black 241, Black 190 e Seleção 22/96, para as hastes primárias. No caso das hastes secundárias, as mesmas três seleções anteriores, mais a Seleção 21/96 e a Black 132, formaram o grupo de menor densidade de espinhos. A seleção Black 141 não desenvolve hastes secundárias e por essa razão só tem valores para hastes primárias.

Tabela 2. Número médio de espinhos nas hastes primárias e secundárias, e presença de espinhos no limbo e no pedicelo das folhas de 12 seleções de amoreira-preta do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2016/2017.

Seleção	N° médio de espinhos*		Espinhos na folha	
	Hastes primárias	Hastes secundárias	Pedicelo	Limbo
Black 241	3,0 A**	5,0 A	P	A
Black 190	3,2 A	4,4 A	P	A
Seleção 22/96	3,2 A	3,4 A	P	A
Seleção 21/96	5,0 B	5,0 A	P	A
Black 132	5,8 B	6,8 A	P	P
Black 141	6,2 B	-	P	A
Black 229	8,8 C	9,6 B	P	P
Black 274	9,2 C	12,4 C	P	P
Black 183	10,0 C	10,2 B	P	P
Black 219	13,2 D	10,4 B	P	A
Black 230	13,4 D	12,8 C	P	P
Black 275	14,2 D	15,9 C	P	P

*Mensurados em 5cm de haste; **Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

As médias de número de espinhos se encontram entre 3,0 a 14,2 e 5,0 a 15,9 nas hastes primárias e secundárias, respectivamente. Essas médias são menores que as reportadas por Chavarria et al. (2007) que estavam entre 7,00 a 21,0. Cabe destacar que estes autores trabalharam com plantas F₂ do mesmo Programa de

Melhoramento Genético da Embrapa, o que demonstra um avanço em relação à redução do número de espinhos dentro dos genótipos do Programa de Melhoramento.

Quanto à presença de espinhos nas folhas, todas as seleções apresentaram espinhos nos seus pedicelos, porém as seleções Black 241, Black 190, Seleção 22/96, Seleção 21/96, Black 141 e Black 219, não apresentaram espinhos no limbo de suas folhas.

As seleções Black 241 e Seleção 22/96, além de menores densidades, também apresentaram os menores espinhos (Tabela 3). A Seleção Black 190, apesar da baixa densidade de espinhos, apresenta espinhos de tamanho médio a grande.

Tabela 3. Tamanho médio dos espinhos nas hastes primárias e secundárias de 12 seleções de amoreira-preta do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2016/2017.

Seleção	Tamanho médio de espinhos hastes primárias (mm)			Tamanho médio de espinhos hastes secundárias (mm)		
	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura
Black 141	4,5 A*	4,7 B	1,9 A	-	-	-
Black 241	5,1 A	3,6 A	1,6 A	3,8 A	2,9 A	1,3 A
Seleção 21/96	5,2 A	4,0 A	1,6 A	3,9 A	3,4 A	1,3 A
Seleção 22/96	5,8 B	4,9 B	2,1 A	4,2 A	4,1 B	1,4 A
Black 132	6,2 B	5,5 B	2,0 A	4,8 A	3,9 B	2,0 B
Black 229	6,9 C	3,9 A	1,9 A	4,9 A	2,1 A	1,0 A
Black 230	7,1 C	4,9 B	1,8 A	5,0 A	3,5 A	1,4 A
Black 190	7,2 C	5,2 B	2,1 A	5,6 B	4,0 B	1,7 A
Black 183	7,3 C	5,1 B	2,3 A	5,5 B	4,5 B	2,1 B
Black 275	7,6 C	7,1 C	2,0 A	4,9 A	4,8 B	1,4 A
Black 219	7,9 D	6,9 C	3,7 C	6,3 B	4,7 B	2,8 C
Black 274	8,7 D	6,6 C	3,1 B	6,4 B	4,3 B	2,1 B

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

As seleções Black 230, Black 275, Black 219 e Black 274, que apresentaram elevados valores de densidades de espinhos, também apresentaram os maiores tamanhos de espinhos, principalmente as duas últimas seleções, para as três variáveis mensuradas (comprimento, largura e espessura de espinhos), tanto nas

hastes primárias quanto nas hastes secundárias. No trabalho de Chavarria et al. (2007) os genótipos estudados foram classificados em três grupos segundo o tamanho de seus espinhos, sem achar associação entre essa classificação e os valores médios de número de espinhos.

Todas as plântulas originadas por autofecundação das seleções Black 141, Black 190, Black 230, Seleção 21/96 e Seleção 22/96 apresentaram presença de espinhos. Para as progênes oriundas das seleções Black 132, Black 183, Black 219, Black 229, Black 241, Black 274 e Black 275, houve segregação para os fenótipos presença e ausência de espinhos (Tabela 4).

Tabela 4. Número total de indivíduos na progênie, indivíduos com e sem espinhos, e frequência de indivíduos sem espinhos de 12 progênes (autofecundadas) de amoreira-preta do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2016/2017.

Seleção	Nº total de indivíduos na progênie	Nº indivíduos com espinhos	Nº indivíduos sem espinhos	Indivíduos sem espinhos na progênie (%)
Black 132	759	724	35	3,33
Black 141	211	211	0	0,00
Black 183	178	137	41	23,03
Black 190	140	140	0	0,00
Black 219	80	76	4	5,00
Black 229	645	643	2	0,31
Black 230	46	46	0	0,00
Black 241	19	18	1	5,88
Black 274	150	145	5	4,42
Black 275	259	255	4	1,54
Seleção 21/96	5	5	0	0,00
Seleção 22/96	13	13	0	0,00

A presença de menos de 6% de indivíduos sem espinhos nas progênes originárias da autopolinização de Black 132, Black 219, Black 229, Black 241, Black 274 e Black 275 indica que estas são portadoras de, pelo menos, um ou dois alelos recessivo para o caráter sem espinhos (CRANE; DARLINGTON, 1927; COYNER et al., 2005).

A origem desse alelo nessas progênes são os genótipos 'Arapaho', Seleção 5/96, Seleção 2/96, 'Xavante' e 'Triple Crown', que estão presentes em suas

genealogias, pois são monogênicas recessivas para o caráter sem espinhos (COYNER et al., 2005). Como a herança do caráter sem espinhos é recessivo para as seleções usadas neste trabalho, para se obter um número maior de indivíduos com o fenótipo ausência de espinhos, é necessário avançar mais gerações.

Em relação a progênie oriunda de Black 183, que apresentou 23,03% dos indivíduos sem espinhos, esta seleção apresenta como pais a cultivar Tupy e a Seleção 4/96, a qual não tem espinhos (SILVEIRA, 2008). Como a progênie apresentou essa alta porcentagem de indivíduos com o fenótipo sem espinhos, e sendo essa uma F_2 , é possível que, além da Seleção 4/96 ser homocigota recessiva com os quatro alelos recessivos para este caráter, a cv. Tupy apresente em sua genealogia algum ancestral que expressasse o fenótipo sem espinhos.

As progênies originárias das seleções Black 141, Black 190 e Black 230 que não apresentaram segregação para o fenótipo ausência de espinhos, apresentavam na sua genealogia genótipos com o fenótipo sem espinhos (cv. Xavante, Seleção 22/96 e Seleção 2/96), isto pode ser devido ao número de indivíduos não muito alto (46 a 211), devendo-se aumentar o número de indivíduos e/ou o número de gerações de autofecundação, ou fazer hibridações com genótipos sem espinhos, para obter indivíduos com este caráter desejado.

Quanto às correlações entre as frequências de indivíduos sem espinhos nas progênies com os caracteres de densidade e tamanho de espinhos das seleções genitoras, foram testadas para as 12 populações em conjunto e para as progênies F_2 e F_3 e suas respectivas genitoras, e em nenhum dos casos as mesmas foram significativas. Devido a esta falta de correlação entre as características, não é possível selecionar quais plantas levar a uma próxima geração, com base nas características fenotípicas de densidade e tamanho de espinhos, concordando com os resultados de Pavlis (1981) e Chavarria et al. (2007).

O efeito dos genes para presença de espinhos é qualitativo e não tem nenhum efeito aditivo, isto é, o indivíduo quadriplex para este caráter não tem, necessariamente, mais e/ou maiores espinhos que os indivíduos simplex (PAVLIS, 1981; COYNER et al., 2005; CHAVARRIA et al., 2007).

Quando foram analisadas as correlações entre as oito características mensuradas de densidade e tamanho de espinhos, 17 combinações foram significativas ($p > 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Correlação entre os caracteres densidade e tamanho de espinhos nas 12 seleções estudadas, Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2016/2017*.

	N° espinhos		Tamanho espinhos hastes 1°			Tamanho espinhos hastes 2°			
	Hastes 1°	Hastes 2°	Compr.	Largura	Espess.	Compr.	Largura	Espess.	
2° Tamanho espinhos hastes 1° Tamanho espinhos hastes 2° N° espinhos	Hastes 1°	-	2,2 ⁻⁵	0,03	0,03	0,14	0,11	0,26	0,35
	Hastes 2°	0,94	-	0,01	0,04	0,27	0,10	0,34	0,54
	Compr.	0,64	0,74	-	0,01	0,01	2,8 ⁻⁵	0,10	0,08
	Largura	0,62	0,61	0,72	-	0,01	0,01	1,1 ⁻³	0,02
	Espess.	0,45	0,37	0,69	0,75	-	6,9 ⁻⁴	0,05	5,9 ⁻⁴
	Compr.	0,51	0,53	0,93	0,72	0,86	-	0,11	0,01
	Largura	0,37	0,32	0,52	0,84	0,59	0,51	-	0,02
	Espess.	0,31	0,21	0,55	0,68	0,86	0,76	0,70	-

*Diagonal superior: probabilidade; diagonal inferior: coeficiente de correlação linear de Person.

As correlações entre o número, comprimento, largura e espessura de espinhos nas hastes primárias, com o número, comprimento, largura e espessura de espinhos nas hastes secundárias, respectivamente, apresentaram fortes correlações positivas ($> 0,84$). Isto indica que tanto a densidade quanto o tamanho dos espinhos

apresentam igual comportamento nas hastes primárias e secundárias, sem ter a necessidade de mensurar estas características em ambos tipos de brotações.

Os caracteres número de espinhos nas hastes primárias e secundárias estão correlacionados de forma média e positiva (entre 0,61 e 0,74) com o comprimento e a largura dos espinhos nas hastes primárias, confirmando o discutido com as análises de agrupamento, onde vários genótipos que apresentavam alta densidade de espinhos, também apresentavam os maiores espinhos.

CONCLUSÕES

Os caracteres de densidade e tamanho de espinhos dos genótipos genitores não estão correlacionados com a frequência de indivíduos sem espinhos nas suas progênies.

Nas seleções estudadas e utilizadas como genitoras existe ampla variabilidade quanto ao número e tamanho de espinhos.

Os caracteres número, comprimento, largura e espessura de espinhos entre as hastes primárias e secundárias estão altamente correlacionados, não sendo necessário avaliar separadamente os dois tipos de hastes.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L.E.C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.32, n.1, p.151-158, 2002.

ANTUNES, L.E.C.; PEREIRA, I.S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G.K.; GONÇALVES, M.A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.1, p.100-111, 2014.

CARVALHO, F.I.F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação: no melhoramento vegetal**. Pelotas: UFPel-Uni Pelotas, 2004. 142p.

CHAVARRIA, G.; TREVISAN, R.; RASEIRA M.C.B. Estudo da presença de espinhos em plantas de amora-preta. In: Congresso de Iniciação Científica – Agrárias, 13, 2004, Pelotas. **Anais eletrônicos...** Pelotas: UFPel, 2004. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/conteudo_CA.html>. Acesso em: jul. 2017.

COYNER, M.A.; SKIRVIN, R.M.; NORTON, M.A.; OTTERBACHER, A.G. Thornlessness in blackberries: a review. **Small Fruits Review**, v.4, n.2, p.83-106, 2005.

CRANE, M.B.; DARLINGTON, C.D. The origin of new forms in *Rubus*, I. **Genetica** v.9, p.241-278, 1927.

HULL, J.W. Sources of thornlessness for breeding in bramble fruits. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.93, p.280-288, 1968.

KOLNIAK-OSTEK, J.; KUCHARSKA, A.Z.; SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, A.; FECKA, I. Characterization of phenolic compounds of thorny and thornless blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.63, n.11, p.3012-3021, 2015.

MCPHEETERS, K.; SKIRVIN, R.M. 'Everthornless' Blackberry. Cultivar & Germplasm Releases, **HortScience**, v.35, n.4, p.778-779, 2000.

PAVLIS, G.C. **Gene dose effects on thornlessness in blackberry (*Rubus* subg. *Eubatus*)**. 31f. Dissertação. (Master of Science) Arkansas. The University of Arkansas, 1981.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1, 2003, Vacaria, RS. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003, p.7-15. (Documentos, 37).

PIO, R. O cultivo da amora-preta no Brasil e em regiões subtropicais. **Fruticultura de Clima Temperado, Blog**. 2016. Disponível em: <http://frutastemperadas.blogspot.com.br/2016/02/o-cultivo-da-amoreira-preta-obrasil-e.html>. Acesso em: ago. 2017.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.B.P.; SOUZA, E.A.; GONÇALVES, F.M.A.; SOUZA, J.C. **Genética na agropecuária**. Lavras: UFLA, 2012. 565p.

RASEIRA, M.C.B.; FRANZON, R.C. Melhoramento genético de cultivares de amora-preta e mirtilo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.268, p.11-20, 2012.

SCOTT D.H.; DARROW, G.M.; INK, D.P. 'Merton Thornless' as a parent in breeding thornless blackberries. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.69, p.268-277, 1957.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SILVEIRA, T.M.T. **Polinização em amoreira-preta (*Rubus* sp.), mirtilo (*Vaccinium ashei*) e ameixeira-japonesa (*Prunus salicina*)**. 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.