

REVISTA

CERES

Novembro e Dezembro de 1968

VOL. XV

N.º 86

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

HEREDITARIEDADE DA CÔR DAS VAGENS DE

Phaseolus vulgaris L. - II

Carlos Floriano de Moraes
Clibas Vieira*

I. REVISÃO DE LITERATURA

Tem sido verificado que há correlações entre as cores da flor, do caule, da vagem e das sementes do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Em 1904, EMERSON, conforme citação de KOOIMAN (1), relatou que a cor branca das flores está correlacionada com sementes brancas e que, usualmente, quanto mais escura for a semente, mais fortemente colorida será a flor. Segundo LAMPRECHT (2), os feijoeiros com flores de cor violeta apresentam caule vermelho, enquanto os que possuem flores róseas apresentam-no rosado; indivíduos com flores de cor branca podem ter caule verde ou rosado. Ainda de acordo com LAMPRECHT (3), a marmorização nas vagens depende da presença de *R_{st}*, um dos sete alelos do gene *R* para coloração do tegumento da semente; em plantas com flores de cor violeta a marmorização é azul-preta e em plantas com flores de cores claras é vermelha. LAM-SÁNCHEZ e VIEIRA (5)

Recebido para publicação em 3-6-1968.

* Respectivamente, Professor Assistente e Professor Catedrático de Agricultura Geral e Melhoramento de Plantas da Escola Superior de Agricultura da UREMG.

verificaram que plantas com vagens violeta-escuro ou amarelas com estrias violáceas possuem flores de cor violeta, enquanto os indivíduos com vagens vermelhas ou amarelas têm flores róseas ou brancas.

No presente artigo, estuda-se a hereditariedade da cor das vagens do feijoeiro, correlacionando-a com a cor das flores. Trata-se de uma continuação do estudo realizado por LAM-SÁNCHEZ e VIEIRA (5). Estes autores verificaram que o gene V, que condiciona a cor violeta das flores, modifica a ação de um gene para coloração vermelha das vagens, a que denominaram Ro, porque talvez se trata do gene para coloração de vagens descrito por LAMPRECHT (3). Os genótipos Ro-V- produzem plantas com flores de cor violeta e vagens de cor violeta-escuro, enquanto os genótipos ro-ro V- produzem plantas com flores da mesma cor, mas as vagens possuem estrias violáceas em fundo amarelo. Os alelos vlae e v, para cores rosa e branca das flores, respectivamente, não possuem nenhum efeito na coloração das vagens. Consequentemente, Ro e ro junto com vlae ou v produzem vagens vermelhas e amarelas, respectivamente. Essas cores de vagens eram descritas imediatamente antes do início do processo de seca.

O símbolo Ro é de autoria de LAMPRECHT (3). Este autor cruzou uma variedade de vagens verdes com outra de vagens de cor violeta-escuro, obtendo em F_2 a segregação de 9 violeta-escuro; 3 rosas; 4 verdes. Ele concluiu que há dois genes responsáveis pelo desenvolvimento de cores avermelhadas nas vagens do feijoeiro. O primeiro, Ro, provoca a cor rósea; o segundo, Pur, modifica-a para violeta-escuro. As plantas ro-ro Pur- e ro-ro purpur produzem vagens verdes.

Como, no presente trabalho, a cor das vagens foi correlacionada com a cor das flores, necessário se torna, para melhor acompanhar as explicações que se seguem, o conhecimento da hereditariedade deste último caráter. Segundo LAMPRECHT (2), a cor das flores depende, em primeiro lugar, da presença do gene P, fundamental para a produção de cor no tegumento da semente, e de T, básico para a distribuição uniforme dessa cor. Todas as plantas de constituição pp ou tt possuem flores de cor branca. Em presença de P e T, a cor depende de uma série de três alelos, pelo menos: V para flores de cor violeta, vlae para as de cor rosa e v para as brancas, com essa mesma ordem de dominância.

2. MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizadas, no presente estudo, as variedades de feijão descritas no quadro 1. As variedades 'Prêto-146', 'Pardo-90' e 'Manteigão-Fôscos-11' foram, anteriormente, estudadas por LAM-SÁNCHEZ e VIEIRA (5), que lhes indicaram os genótipos VV RoRo, vlaevlae RoRo e vv roro, respectivamente.

Essas variedades foram cruzadas em várias combinações e as cores das vagens e das flores anotadas nas gerações F_1 , F_2 e, em alguns cruzamentos, também na geração F_3 , com o auxílio do MUNSELL Book of Color (6). A cor das vagens foi anotada imediatamente antes de começarem a secar, quando as plantas tinham 70-80 dias de idade (elas completam o ciclo vegetativo em 85 a 100 dias).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não é possível explicar, adequadamente, os resultados obtidos neste estudo com os genes Ro e Pur de LAMPRECHT (3), principalmente porque este autor não menciona as cores das flores em seu trabalho. A segregação de 9:3:4 relatada por ele não foi obtida em nenhum dos cruzamentos aqui descritos. A possível influência dos genes para cor do tegumento das sementes sobre as cores da vagem não foi verificada, no presente trabalho. Por essas razões, serão utilizados, esquematicamente, os símbolos A, a^a e a para designar os genes para as cores de vagem descritas neste trabalho. Esses genes comportaram-se como alelos. A e a^a correspondem aos símbolos Ro e ro conforme foram usados por LAM-SÁNCHEZ e VIEIRA (5).

3. 1. 'Rico-23' X 'Pardo-90'

Este cruzamento foi realizado e estudado por LAM-SÁNCHEZ (4). As plantas F_1 apresentaram flores de cor violeta (estandarte: 10P 5/10; asas: 10P 6/8) e vagens violeta-escuro (2.5R 3/2). A segregação em F_2 , mostrada no quadro 2, indica que estão envolvidos dois pares de alelos: um para a cor das flores (V e vlae) e outro para a cor das vagens (A e a).

QUADRO 1 - Cór das flores, das vagens e das sementes das variedades de feijão utilizadas no estudo

Variedades	Flôres		Vagens		Semente
	côr	notaçāo (*)	côr	notaçāo (**)	
Rico-23	violeta	10P 4/10; 10P 5/8	rosa-escuro	2. 5R 6/6	preta
Prêto-146	violeta	10P 4/10; 10P 5/8	violeta-escuro	7. 5RP 3/2	preta
Pardo-90 (*****)	rosa	10P 7/8; 10P 6/8	vermelha	2. 5R 5/8	parda
Manteigão-Fôsco-11	branca	---	amarela	2. 5Y 8/8 "imulati nhâ"	
Manteigão-Prêto-20	violeta	10P 5/10; 10P 7/8	(***)	10P 5/6 - 2.5Y 9/4	preta
Baetão-Manteiga-41	violeta	10P 5/10; 10P 7/8	(***)	10P 5/6 - 2.5Y 9/4	(***)
Chimbolo-233	violeta	10P 5/10; 10P 5/8	rosa-escuro	2. 5R 5/6	preta

(*) Respetivamente, do estandarte e das asas, segundo o Munsell Book of Color.

(**) As cores foram anotadas imediatamente antes das vagens começarem a secar.

(***) Estrias violeta-avermelhado em fundo amarelo.

(****) Ponteado arroxeadão em fundo amarelo-róseo.

(*****) Utilizada por LAMI-SÁNCHEZ (4).

QUADRO 2 - Cór das flôres e das vagens na geração F_2 do cruzamento 'Rico 23' X 'Pardo 90' (4)

	Flor violeta		Flor rosa	
	Vagem violeta-escuro	Vagem rosa-escuro	Vagem vermelha	Vagem amarela
	<u>V</u> <u>A</u>	<u>V</u> <u>a</u>	<u>v</u> <u>lae</u> <u>A</u>	<u>v</u> <u>lae</u> <u>a</u>
Observado	34	3	10	3
Esperado (9: 3: 3: 1)	28, 1	9, 4	9, 4	3, 1
			P > 0, 10	

A variedade 'Pardo 90' carrega o gene dominante A para vagem de cór vermelha e a variedade 'Rico 23' possui o alelo recessivo a para vagem de cór rosa-escuro. As plantas F_1 apresentaram vagens violeta-escuro porque receberam o gene V do 'Rico 23' e o gene A do 'Pardo 90', ou seja, a ação de A é modificada por V, conforme foi explicado por LAM-SÁNCHEZ e VIEIRA (5). Na presença de v lae, o alelo recessivo a produz vagens verdes que se tornam amarelas na maturação.

Um certo número de plantas F_2 foi colhido separadamente e estudada a segregação das famílias F_3 . Os resultados suportaram a hipótese baseada nos dados da geração F_2 .

3. 2. 'Rico 23' X 'Prêto 146'

Neste cruzamento, os indivíduos F_1 mostraram flôres de cór violeta (estandarte: 10P 4/10; asas: 10P 5/10) e vagens violeta-escuro (2. 5R 3/2). A segregação obtida em F_2 é mostrada pelo quadro 3. Não ocorreu segregação para cór de flôres, pois ambos os progenitores possuem flôres de cór violeta. A segregação para cór de vagens foi monofatorial (3 violeta-escuro: 1 rosa-escuro). As famílias F_3 segregantes deram os resultados contidos no quadro 3, suportando a hipótese baseada em F_2 . A variedade 'Prêto 146' carrega o alelo A, conforme foi demonstrado por LAM-SÁNCHEZ e VIEIRA (5). A dominância da cór violeta-escuro da vagem sobre a cór rosa-escuro foi também demonstrada no cruzamento anterior.

QUADRO 3 - Cór das vagens nas gerações F_2 e F_3 do cruzamento 'Rico 23' X 'Preto 146'

	Violeta- escuro <u>V A</u>	Rosa- escuro <u>V a</u>	P	Nº de famílias	P
	<u>Segregação em F_2</u>				
Observado	41	15	$>0,70$	--	--
Esp. (3:1)	42	14			
	<u>Segregação em F_3</u>				
Observado	393	128	$>0,70$	25	$>0,30$
Esp. (3:1)	390,75	130,25			

3. 3. 'Manteigão Fôsco 11' X 'Manteigão Preto 20'

As plantas da geração F_1 apresentaram flores de cór violeta (estandarte: 10P 6/8; asas: 10P 7/8) e vagens com estrias violeta-avermelhado (2,5RP 5/6) em fundo amarelo (2,5Y 9/4). A segregação em F_2 é mostrada no quadro 4. O genótipo de 'Manteigão Fôsco 11' já é conhecido pelo trabalho de LAM-SÁNCHEZ e VIEIRA: vv aa aa. O alelo recessivo aa é responsável pelo aparecimento de estrias nas vagens. Para explicar os resultados do quadro 4, tem que ser admitido o genótipo VV aa aa para a variedade 'Manteigão Preto 20'. Portanto, para os caracteres estudados, os progenitores diferem apenas na cór das flores. Todas as plantas da geração F_2 carregavam aa, mas ele somente se expressava quando em presença de V. Os indivíduos com flores de cór branca (vv) produziram vagens amarelas, muitas com manchas róseas ou róseo-claras.

3. 4. 'Baetão Manteiga 41' X 'Rico 23'

Os indivíduos da geração F_1 apresentaram flores de cór violeta (estandarte: 10P 5/10; asas: 10P 6/8) e vagens estriadas (10P 5/6) em fundo róseo-amarelado (2,5R 6/4). Na geração F_2 (quadro 5) a segregação para cór de vagem foi monofatorial (3 estriadas: 1 rosa). Os dados obtidos na segregação de um certo número de famílias F_3 confirmaram os da geração F_2 .

QUADRO 4 - Cór das flores e das vagens na geração F_2 do cruzamento 'Manteigão Fôsco 11' X 'Manteigão Preto 20'

	Flor violeta e vagem estriada <u>V</u> <u>a^a</u>	Flor branca e vagem amarela (*) <u>v</u> <u>a^a</u>	P
Observado	173	58	$> 0,90$
Esperado (3:1)	173,25	57,75	

(*) Muitas com manchas róseas ou róseo-claras.

Os resultados mostraram que a variedade 'Baetão Manteiga 41' tem o mesmo genótipo para cór de flor e de vagem que o 'Manteigão Preto 20': VV a^a a^a. O genótipo da variedade 'Rico 23' é conhecido: VV aa. Portanto, a^a é dominante sobre a.

QUADRO 5 - Cór das flores e das vagens na geração F_2 do cruzamento 'Baetão Manteiga 41' X 'Rico 23'

	Flor violeta e vagem estriada <u>V</u> <u>a^a</u>	Flor violeta e vagem rosa-escuro <u>V</u> <u>a</u>	P
Observado	770	236	$> 0,20$
Esperado (3:1)	754,5	251,5	

3.5. 'Baetão Manteiga 41' X 'Preto 146'

Os genótipos dos pais já são conhecidos: VV a^a a^a e VV AA, respectivamente. As plantas F_1 mostraram flores de cor violeta (estandarte: 10P 5/10; asas: 10P 6/8) e vagens violeta-escuro (2.5R 3/2). A segregação obtida na geração F_2 está de acordo com o esperado (quadro 6). Os dados obtidos na geração

F_3 confirmaram os da geração F_2 .

QUADRO 6 - Cór das flores e das vagens na geração F_2 do cruzamento 'Baetão Manteiga 41' X 'Prêto 146'

	Flor violeta e vagem violeta-escuro	Flor violeta e vagem estriada	P
	<u>V</u> <u>A</u>	<u>V</u> <u>a^a</u>	
Observado	609	194	> 0,50
Esperado (3:1)	602,25	200,75	

3.6. 'Manteigão Prêto 20' X 'Prêto 146'

Também neste cruzamento os genótipos dos pais já são conhecidos: VV a^a a^a e VV AA, respectivamente. Os resultados obtidos em F_1 e F_2 estão de acordo com o esperado. Os indivíduos da geração F_1 apresentaram flores de cór violeta (estandarte: 10P 5/10; asas: 10P 6/8) e vagens violeta-escuro (2.5R 3/2). O quadro 7 mostra a segregação ocorrida na geração F_2 .

QUADRO 7 - Cór das flores e das vagens na geração F_2 do cruzamento 'Manteigão Prêto 20' X 'Prêto 146'

	Flor violeta e vagem violeta-escuro	Flor violeta e vagem estriada	P
	<u>V</u> <u>A</u>	<u>V</u> <u>a^a</u>	
Observado	370	115	> 0,50
Esperado (3:1)	363,75	121,25	

3.7. 'Rico 23' X 'Chimbolo 233'

A geração F_1 deu plantas com flores de cór violeta (estandarte: 10P 5/10; asas: 10P 5/8) e vagens de cór rosa-escuro.

ro (2. 5R 6/6). Na geração F_2 , não se observou segregação nem para cor de flor nem tampouco para cor de vagem, mostrando que ambos os progenitores possuem o mesmo genótipo para os caracteres estudados.

3. 8. 'Prêto 146' X 'Chimbolo 233'

Os genótipos das variedades, neste cruzamento, já são conhecidos: $VV\ AA$ e $VV\ aa$, respectivamente. As plantas F_1 mostraram flores de cor violeta (estandarte: 10P 5/10; asas: 10P 5/8) e vagens violeta-escuro (2. 5R 3/2). A segregação na geração F_2 é mostrada pelo quadro 8.

QUADRO 8 - Cor das flores e das vagens na geração F_2 do cruzamento 'Prêto 146' X 'Chimbolo 233'

	Flor violeta e vagem violeta-escuro	Flor violeta e vagem rosa- escuro	P
	<u>V</u> <u>A</u>	<u>V</u> <u>a</u>	
Observado	645	204	$> 0,50$
Esperado (3:1)	636, 75	212, 25	

3. 9. 'Manteigão Prêto 20' X 'Baetão Manteiga 41'

Neste cruzamento, não foi observada segregação para os caracteres estudados. As plantas das gerações F_1 e F_2 apresentaram flores de cor violeta e vagens com estrias violeta-avermelhado em fundo amarelo, exatamente como ambos os progenitores.

3. 10. Discussão geral

Os resultados deste estudo e os obtidos por LAMI-SÁNCHEZ e VIEIRA (5) permitem concluir que as cores das vagens das variedades estudadas dependem de três genes que se comportam como alelos. Os cruzamentos 'Prêto 146' X 'Rico 23',

'Preto 146' X 'Baetão Manteiga 41' e 'Baetão Manteiga 41' X 'Rico 23' mostram esse alelismo. A cor violeta-escuro é dominante sobre a estriada e sobre a rosa-escuro, e a estriada é dominante sobre a rosa-escuro. O gene V para flor violeta interfere na expressão dos alelos para cor das vagens. Assim, o alelo para vagem violeta-escuro, quando não acompanhado de V, mas de v_{lae} (flores de cor rosa) ou v (flores de cor branca) produz vagens vermelhas. Por sua vez, os alelos para vagem estriada e rosa-escuro produzem vagens amarelas quando juntos com v_{lae} ou v.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

No presente estudo, foram usadas sete variedades de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.): 'Rico 23' e 'Chimbolo 233', ambas com vagens rosa-escuro e flores de cor violeta; 'Preto 146', com vagens violeta-escuro e flores de cor violeta; 'Pardo 90', com vagens vermelhas e flores de cor rosa; 'Manteigão Preto 20' e 'Baetão Manteiga 41', ambas com vagens estriadas e flores de cor violeta; 'Manteigão Fôsco 11', com vagens amarelas e flores de cor branca. A cor das vagens foi observada imediatamente antes do processo de seca; assim, a variedade 'Manteigão Fôsco 11' não é do tipo "wax", porquanto suas vagens são verdes e só mudam para amarelo na maturação.

Essas variedades foram cruzadas entre si, em várias combinações, para estudo das cores das flores e das vagens nas gerações F_1 , F_2 e, às vezes, também na geração F_3 . Com base neste estudo e no de LAM-SÁNCHEZ e VIEIRA (5), concluiu-se que três genes, esquematicamente designados por A > a^a > a (pois se comportaram como alelos), governam a cor das vagens. O gene V para flor violeta é necessário para a manifestação de a^a (vagem estriada) e de a (vagem rosa-escuro), enquanto seus alelos v_{lae} (flor rosa) e v (flor branca) produzem vagens amarelas quando juntos com a^a ou a. O genótipo V A produz plantas com vagens violeta-escuro, enquanto os genótipos v_{lae} A e v A fazem aparecer vagens vermelhas.

5. SUMMARY

In the present study, seven varieties of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) were used: 'Rico 23' and 'Chimbolo 233',

both with dark pink pods and violet flowers; 'Prêto 146', with dark purple pods and violet flowers; 'Pardo 90', with red pods and pink flowers; 'Manteigão Prêto 20' and 'Baetão Manteigão 41', both with striped pods and violet flowers; 'Manteigão Fôsco 11', with yellow pods and white flowers. The pod colors were observed immediately before they began to ripen. Thus, the variety 'Manteigão Fôsco 11' is not considered a wax bean since its pods are green and only change to yellow at maturity.

From crosses between these varieties, the pod and flower color was studied in F_1 , F_2 and sometimes in F_3 generation. On the basis of this study and the work of LAM-SÁNCHEZ and VIEIRA (5), it was found that three genes, schematically designated as A $>$ a^a $>$ a, which behave as alleles, govern the pod color. The gene V for violet flower is necessary for the manifestation of a^a (striped pod) and a (dark pink pod), while its alleles vlae (pink flower) and v (white flower) produce yellow pod with a^a and a. The genotype V A produces plants with dark purple pods, while the genotypes vlae A and v A produce plants with red pods.

6. LITERATURA CITADA

1. KOOIMAN, H. N. Monograph on the genetics of Phaseolus (especially Ph. vulgaris and Ph. multiflorus). Bibliographia Genetica, Holanda 8: 295-413. 1931.
2. LAMPRECHT, H. Zur Genetik von Phaseolus vulgaris. XII. Über die Vererbung der Blüten- und Stammfarbe. Hereditas, Suécia 21: 129-166. 1935.
3. LAMPRECHT, H. Über die Vererbung der roten Hülsenfarbe bei Phaseolus vulgaris. Agri Hort. Genetica, Suécia 9: 84-87. 1951.
4. LAM-SÁNCHEZ, A. Hereditariedade da cor das vagens e do brilho do tegumento das sementes de Phaseolus vulgaris L. Viçosa, Univ. Rural Est. Minas Gerais, 1964. 39 p. (Tese de M. S.).
5. LAM-SÁNCHEZ, A. & CLIBAS VIEIRA. Hereditariedade da cor das vagens de Phaseolus vulgaris L. Rev. Ceres, Viçosa 12: 106-118. 1964.
6. MUNSELL COLOR CO., ed. Munsell book of color. Baltimore, Library Edition, 1957 (vol. II).