

DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS RELACIONADOS COM A DORMÊNCIA DAS SEMENTES DE ESPÉCIES DE *Stylosanthes* Sw.^{1/}

Múcio Silva Reis^{2/}

Paulo Sodero Martins^{3/}

1. INTRODUÇÃO

Estudos sobre o controle genético da dormência de sementes, mais especificamente do caráter semente dura, em leguminosas forrageiras, são poucos e limitados às espécies de clima temperado e mediterrâneo.

A ocorrência de sementes duras em leguminosas tem sido atribuída tanto a fatores genéticos como a fatores ambientes (2). Por exemplo, o trabalho de ARGEL e HUMPHREYS (1) demonstra a influência de um componente do ambiente sobre a variação do grau de dormência das sementes de *Stylosanthes hamata*, cv. Verano. Eles observaram que condições de temperatura influenciam o desenvolvimento da impermeabilidade das sementes dessa espécie, a qual é reduzida em condições de baixas temperaturas durante a formação da semente. Por outro lado, estudos realizados com diferentes populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (5), *Desmodium uncinatum* (Jacq.) D.C. e *Desmodium intortum* (Mill) Urb. (4) evidenciaram a existência de ampla variabilidade entre as populações estudadas, no que se refere ao grau de dormência das sementes. Essa variabilidade deve ter um grande componente genético, pois as populações tinham origens diferentes e foram submetidas a condições ambientes uniformes e controladas. PONTES e MARTINS (6) também demonstraram existir variabilidade

^{1/} Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à ESALQ/USP, como um dos requisitos para a obtenção do título de «Doutor em Agronomia».

Aceito para publicação em 1-4-1986.

^{2/} Departamento de Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Departamento de Genética da ESALQ. 13400 Piracicaba, SP.

intra-específica, com relação ao grau de dormência das sementes. A porcentagem de sementes duras entre oito variedades de soja perene (*Glycine wightii*) variou de 74% a 97%. Os valores obtidos para o coeficiente de variação genética (C.V.g. = 20,02%) e para o coeficiente de determinação genotípica ($b = 0,7790$) indicam que grande parte dessa variabilidade deve ser de natureza genética e que há possibilidade do emprego de seleção em um programa de melhoramento, visando alterar o referido caráter no material estudado.

O presente trabalho objetivou analisar a variabilidade existente entre famílias, dentro de espécies de *Stylosanthes*, com relação ao grau de dormência das sementes, visando à obtenção de parâmetros genéticos relacionados com esse caráter.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, inicialmente, foi instalado um ensaio no campo, na Estação Experimental de Anhembi, do Instituto de Genética da ESALQ, com diferentes espécies de *Stylosanthes* Sw. nativas do Brasil, cujas sementes se originaram de coletas efetuadas em locais específicos, a saber:

1) *S. debilis*, M.B. Ferr. et Souza Costa: São Simão, Minas Gerais; 2) *S. Guianensis* (Aubl.) Sw. var. *canescens*: Matão, São Paulo; 3) *S. guianensis* (Aubl.) Sw. var. *microcephala*: Capitólio, Minas Gerais; 4) *S. hamata* (L.) Taub.: SEA 75006 Itaguaí, Rio de Janeiro; 5) *S. humilis* H.B.K.: Jaguaratama, Ceará; e 6) *S. viscosa* Sw.: Governador Valadares, Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições. Cada parcela foi constituída por uma fileira com quatro plantas espaçadas entre si de 2,0 m. A distância entre fileiras foi também de 2,0 m. Por ocasião do plantio, em 11/02/81, foi feita uma adubação apenas com superfosfato simples, na base de 200 g por cova. A colheita dos frutos, por planta individual de cada tratamento, foi realizada quinzenalmente, durante o período de 21/05/81 a 19/08/81. Terminada a colheita de todos os tratamentos, procedeu-se à debulha das vagens de cada planta, individualmente, e à limpeza manual das sementes, com o auxílio de peneiras. Após o processamento, as sementes foram acondicionadas em saquinhos de papel e armazenadas em câmara seca, até a sua utilização no ensaio de laboratório.

As sementes de 16 plantas, com número suficiente de sementes, colhidas por planta individual ao acaso, para cada um das espécies, constituíram o material do presente estudo. Para cada espécie foram constituídas, portanto, 16 famílias, uma vez que as sementes obtidas de cada planta individual constituíram uma família. Sementes não escarificadas de cada família foram tratadas com o fungicida Arasan (bissulfeto de tetrametiluram 50%) e, a seguir, postas para germinar em caixas de plástico tipo «Ger-box», previamente desinfetadas com álcool absoluto, 99,5°GL. O substrato utilizado foi papel de filtro (SP) umedecido com água destilada. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes para cada família, por espécie, totalizando, portanto, 384 parcelas. O ensaio foi conduzido em germinador Conviron, modelo E 74, com temperatura controlada de 25°C, na ausência de luz, no Laboratório de Radiogenética do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), em Piracicaba. Durante 14 dias, a partir da instalação do ensaio, em 16/02/82, foram realizadas contagens de 24 em 24 horas, e feita a remoção das sementes germinadas, obtendo-se a porcentagem de germinação das sementes de cada parcela no final do teste. Por ocasião das contagens, sempre que necessário, o papel de filtro dos «Ger-box» era reumedecido com água destilada. Considerava-se germinada a semente

que apresentava radícula com 5 mm de comprimento, aproximadamente, critério adotado por YOUNG *et alii* (8) e HADAS (3).

A análise de variância dos dados, transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$, foi feita segundo o esquema hierárquico (7), conforme apresentado no Quadro 1, em que espécies foram consideradas efeito fixo e famílias efeito aleatório. Considerou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + e_i + f_{(i)j} + r_{(ij)k}$$

em que:

Y_{ijk} = observação na espécie i , família j , e na repetição k ;

μ = média geral;

e_i = efeito da espécie i ;

$f_{(i)j}$ = efeito da família j dentro da espécie i ;

$r_{(ij)k}$ = efeito associado ao resíduo.

As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas a partir da análise de variância, cujo esquema está indicado no Quadro 1, e dos quadrados médios entre famílias dentro de cada uma das seis espécies, obtidos através do desdobramento dos graus de liberdade de famílias/espécies. A partir desses valores de QM e do QM do resíduo experimental (Q_3), obteve-se a estimativa da variância genética entre famílias dentro de cada espécie, conforme especificado a seguir:

$$\sigma_g^2(f/e_i) = \frac{QM(F/E_i) - Q_3}{K}, \text{ sendo } i = 1, 2, \dots, I = 6$$

Cada variância genética, somada à variância do resíduo experimental (σ^2), constituiu a variância fenotípica (σ^2_F) entre famílias dentro da espécie correspondente.

QUADRO 1 - Esquema de análise de variância utilizado no presente estudo

Fontes de variação	GL ^{1/}	QM	E [QM]	F
Espécies	I - 1	Q_1	$\sigma^2 + k \sigma^2 f/e + JKVe^{2/}$	Q_1/Q_2
Famílias/Espécies	(J - 1) I	Q_2	$\sigma^2 + K \sigma^2 f/e$	Q_2/Q_3
Resíduo	(K - 1) IJ	Q_3	σ^2	
TOTAL	IJK - 1			
^{1/} Espécies : $i = 1, 2, \dots, I$; $I = 6$				
Famílias : $j = 1, 2, \dots, J$; $J = 16$				
Repetições: $K = 1, 2, \dots, K$; $K = 4$				
^{2/} $Ve = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \mathcal{L}_{ijk}^2$				

Com base nessas estimativas, foram calculados o coeficiente de variação genética (C.V.g.) e o coeficiente de determinação genotípica (b) para cada espécie, ou seja, entre famílias dentro de cada uma das seis espécies, através das fórmulas gerais a seguir relacionadas:

$$C.V.g.\% = \frac{\sqrt{\sigma^2_{g(f/e_i)}}}{\bar{X}} \times 100$$

$$b = \frac{\sigma^2_{g(f/e_i)}}{\sigma^2_F}$$

O coeficiente de determinação genotípica (b) é semelhante ao coeficiente de herdabilidade no sentido amplo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância dos dados obtidos no ensaio de germinação das sementes, o teste de F detectou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre espécies e entre famílias dentro de cada espécie de *Stylosanthes*, exceto para *S. viscosa*, cuja significância entre famílias foi ao nível de 5%, conforme mostra o Quadro 2. Além do resumo da análise de variância dos dados, transformados em $\arcsin \sqrt{\%/100}$, o mencionado quadro apresenta também os valores do coeficiente de variação genética (C.V.g.) e do coeficiente de determinação genotípica (b).

As baixas porcentagens médias de germinação das sementes de todas as espécies, as quais variaram de 7,03% (*S. humilis*) a 28,34% (*S. hamata*), apresentadas no Quadro 3, são atribuídas à impermeabilidade do tegumento à água e refletem, portanto, o alto grau de dormência das sementes das diferentes espécies. Realmente, na última avaliação, 14 dias após o início do ensaio, as sementes que não germinaram apresentavam-se duras, não-intumescidas, em sua grande maioria.

Os resultados contidos no Quadro 3 evidenciam a existência de ampla variabilidade entre espécies, no que se refere à porcentagem de germinação e, conseqüentemente, ao grau de dormência das sementes. *S. humilis* e *S. debilis* apresentaram as menores porcentagens de sementes germinadas, cujos valores não diferiram entre si. Por outro lado, os percentuais mais elevados de germinação foram registrados para as sementes de *S. hamata*, *S. guianensis* var. *microcephala* e *S. guianensis* var. *canescens*, os quais superaram, significativamente, os valores obtidos para *S. humilis* e *S. debilis*. Porém, observa-se que *S. hamata* superou ainda, significativamente, a espécie *S. viscosa*, no que se refere à germinação das sementes. As porcentagens de dormência das sementes (sementes duras), para cada táxon estudado, foram as seguintes: *S. debilis* = 88,44%; *S. guianensis* var. *canescens* = 74,72%; *S. guianensis* var. *microcephala* = 72,56%; *S. hamata* = 71,66%; *S. humilis* = 92,97%; e *S. viscosa* = 82,59%.

Do ponto de vista ecológico, essa variabilidade entre espécies indica, provavelmente, diferentes graus de adaptação a diferentes habitats.

Pode-se observar, ainda no Quadro 3, que, dentro de cada táxon, a amplitude entre os valores obtidos, em termos de porcentagem de sementes que germinaram, foi a seguinte: 5,0% a 21,0%, para *S. debilis*; 12,0% a 95,0%, para *S. guianensis* var. *canescens*; 16,0% a 41,5%, para *S. guianensis* var. *microcephala*; 18,5% a

QUADRO 2 - Resumo da análise de variância dos dados, transformados em $\arcsen \sqrt{\% / 100}$, e valores do coeficiente de variação genética (C.V.g) e do coeficiente de determinação genotípica (b), obtidos para o caráter germinação das sementes, entre dezesseis famílias de cada uma das espécies de *Stylosanthes*

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	C.V.g.(%)	b
Espécies (E) ^{1/}	5	(Q1) 3669,4957**		
Famílias (F) d. Espécies (E)	(90)	(Q2) 198,4434**		
F d. E1	15	86,8432**	21,42	0,4566
F d. E2	15	687,9408**	43,25	0,8935
F d. E3	15	94,2353**	13,79	0,4827
F d. E4	15	64,1788**	10,42	0,3572
F d. E5	15	221,8096**	54,07	0,7171
F d. E6	15	35,6529*	8,16	0,1650
Resíduo	288	(Q3) 19,9128		
Coeficiente de variação (%)		17,90		

^{1/}E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. viscosa*.

*, **Significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste de F.

QUADRO 3 - Germinação de sementes não escarificadas de dezesseis famílias de espécies de *Styloanthus*. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}/100$. Médias de quatro repetições

Famílias	E s p é c i e s ^{2/}					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	(10,5)18,24	(19,0)25,76	(19,0)25,71	(21,5)27,53	(2,5) 7,61	(20,0)25,98
2	(8,5)16,83	(19,5)26,11	(20,5)26,88	(18,5)25,16	(4,0) 9,68	(23,0)28,38
3	(18,5)25,38	(20,0)26,51	(22,0)27,80	(22,0)27,91	(8,0)15,82	(16,5)23,80
4	(6,5)14,48	(95,0)77,24	(16,0)22,97	(27,5)31,42	(1,0) 2,88	(12,0)19,98
5	(11,5)19,68	(12,0)20,10	(28,0)31,70	(36,0)36,76	(1,0) 4,06	(22,0)27,71
6	(18,0)25,02	(21,5)27,60	(22,5)27,85	(20,0)26,48	(13,0)20,96	(16,5)23,88
7	(13,5)21,25	(14,0)21,75	(34,5)35,93	(31,5)34,07	(5,0)12,41	(17,5)24,44
8	(5,0)12,41	(31,0)33,73	(32,0)34,35	(21,0)27,19	(7,5)15,25	(14,5)22,27
9	(6,0)13,63	(17,5)24,59	(38,5)38,35	(37,0)37,37	(19,0)25,51	(12,0)19,82
10	(11,0)18,88	(24,0)29,07	(31,5)33,99	(33,0)34,88	(4,0)11,35	(16,5)23,74
11	(21,0)27,13	(17,5)24,68	(24,5)29,53	(24,5)29,62	(6,5)14,38	(15,0)22,50
12	(18,0)24,81	(21,0)26,90	(35,5)36,52	(32,5)34,66	(4,5)12,01	(16,0)23,54
13	(12,0)19,64	(18,5)25,19	(26,0)30,58	(31,5)34,13	(1,5) 6,10	(14,0)21,89
14	(11,5)19,60	(22,0)27,87	(24,5)20,59	(31,0)33,70	(8,0)15,59	(18,0)24,95
15	(6,5)13,96	(31,0)33,76	(22,5)28,14	(34,5)35,89	(25,0)29,74	(27,0)31,28
16	(7,0)14,59	(21,0)27,19	(41,5)40,10	(31,5)33,98	(2,0) 6,95	(18,0)24,81
Média	(11,56)19,10cd	(25,28)29,88ab	(27,44)31,25ab	(28,34)31,92a	(7,03)13,14d	(17,41)24,31bc

^{1/}E1 = *S. debilis*; E2 = *S. guianensis* var. *canescens*; E3 = *S. guianensis* var. *microcephala*; E4 = *S. hamata*; E5 = *S. humilis*; E6 = *S. ulacosa*. Os valores entre parênteses referem-se às porcentagens médias de sementes que germinaram durante o período de 14 dias.

^{2/}Na linha de médias para espécies, os valores seguidos de pelomenos uma letra em comum não diferem entre si, significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tuckey.

37,0%, para *S. hamata*; 1,0% a 25,0%, para *S. humilis*; e 12,0% a 27,0%, para *S. viscosa*, evidenciando, portanto, a variabilidade existente entre famílias dentro da população de cada táxon.

A variação observada dentro da população (entre famílias) de *S. humilis*, única espécie anual utilizada no presente trabalho, assume fundamental importância na dinâmica dessa população, em condições naturais. Essa consideração se justifica porque a ocorrência de diferentes graus de dormência de sementes em uma população natural de plantas forrageiras anuais é particularmente importante, visto constituir um mecanismo de sobrevivência altamente vantajoso em condições adversas, garantindo a próxima geração.

Os altos valores do coeficiente de variação genética entre famílias, dentro de *S. humilis* (54,07%) e *S. guianensis* var. *canescens* (43,25%), provavelmente indicam considerável variação de natureza genética na população das respectivas espécies, ao contrário do que se pode inferir para *S. viscosa*, *S. hamata* e *S. guianensis* var. *microcephala*, para as quais o valor de C.V.g. entre famílias foram os mais baixos e quase da mesma magnitude (Quadro 2).

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípica (b), como calculadas no presente trabalho, servem para dar uma idéia das possibilidades de seleção entre famílias. Os valores de b obtidos, constantes do Quadro 2, fornecem uma idéia da relativa facilidade de alteração do caráter permeabilidade/impermeabilidade, por meio da seleção, para *S. guianensis* var. *canescens* ($b = 0,8935$), e *S. humilis* ($b = 0,7171$), principalmente, com «chances» de sucesso. Para essas espécies, portanto, os resultados obtidos sugerem a possibilidade de se proceder à seleção de famílias com maior ou menor porcentagem de sementes duras, conforme os objetivos do programa de melhoramento.

Contrariamente, as magnitudes do coeficiente de determinação genotípica entre famílias dentro das espécies *S. viscosa* e *S. hamata* (Quadro 2) indicam que grande parte da variabilidade dentro da população dessas espécies foi devida, principalmente, a fatores não-genéticos. Esses resultados sugerem que, para a população estudada neste trabalho, as «chances» de sucesso na seleção para sementes permeáveis ou impermeáveis dessas duas espécies são pequenas.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi analisar a variabilidade existente entre famílias, dentro de espécies de *Stylosanthes*, com relação ao grau de dormência das sementes, visando à obtenção de parâmetros genéticos relacionados com esse caráter. Foram estudadas: *S. debilis*, *S. guianensis* var. *canescens*, *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. hamata*, *S. humilis* e *S. viscosa*. O ensaio foi conduzido em germinador Conviron, à temperatura constante de 25°C, na ausência de luz. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes para cada família, por espécie. Foram analisadas 16 famílias de cada espécie.

Os resultados obtidos permitiram verificar que:

1) há ampla variabilidade entre as espécies estudadas e dentro delas (entre famílias), com relação à porcentagem de sementes duras;

2) as magnitudes do coeficiente de variação genética e do coeficiente de determinação genotípica entre famílias, nas espécies *S. viscosa*, *S. hamata*, *S. debilis* e *S. guianensis* var. *microcephala*, indicam que grande parte da variabilidade nessas populações, com relação à dormência, foi devida a fatores não-genéticos;

3) os valores do coeficiente de determinação genotípica (b) foram altos para *S. guianensis* var. *canescens* ($b = 0,8935$) e *S. humilis* ($b = 0,7171$), sugerindo a possibilidade de respostas mais rápidas à seleção para maior ou menor porcentagem de sementes duras.

5. SUMMARY

(DETERMINATION OF GENETIC PARAMETERS RELATED TO SEED DORMANCY IN SPECIES OF *Stylosanthes* Sw.)

A germination experiment was conducted with the aim of analyzing seed dormancy variability in species of *Stylosanthes*, as a means of estimating genetic components of variation. The study was carried out in the following Brazilian native *Stylosanthes* Sw. species and varieties: *S. debilis*, *S. guianensis* var. *canescens*, *S. guianensis* var. *microcephala*, *S. hamata*, *S. humilis*, *S. viscosa*, and sixteen families were analyzed within each specie or variety.

Unscarified seeds of *Stylosanthes* species showed very low germination because the tegument was impermeable to water. However, there are large variations among species and within species (among families), in the proportion of hard coat seed.

The high values of the coefficient of genotypic determination (b), based on variance among family means, observed for *S. guianensis*, var. *canescens* ($b = 0,8935$) and *S. humilis* ($b = 0,7171$), suggest that the selection of families with a higher or lower percentage of hard seeds could readily modify this trait, depending on the breeding aims.

6. LITERATURA CITADA

1. ARGEL, P.J. & HUMPHREYS, L.R. Climatic influences during flowering on seed dormancy and seed formation of *Stylosanthes hamata* cv. Verano. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, XIV, Lexington, 1981. Proceedings of the Boulder, Westview Press, 1981. p. 384-386.
2. DONNELLY, E.D. Persistence of hard seed in *Vicia* lines derived from interspecific hybridization. *Crop Science*, 10: 661-662. 1970.
3. HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potencial in osmotic solutions. *Journal of Experimental Botany*, 27: 480-489. 1976.
4. OLIVEIRA, E.M.P. Avaliação da variabilidade de caracteres morfológicos e agrônômicos em populações de *Desmodium uncinatum* (Jacq.) D.C. e *Desmodium intortum* (Mill.) Urb. Piracicaba, ESALQ/USP, 1979. 117 p. (Tese de Doutorado).
5. PATERNIANI, M.L.S. & MARTINS, P.S. Variabilidade genética da dormência de sementes em populações de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (Leguminosae — Papilionoideae). *Relatório Científico*. Instituto de Genética/ESALQ, Piracicaba, 13: 226-238. 1979.

6. PONTES, O.F.S. & MARTINS, P.S. Determinação de parâmetros genéticos relacionados à dormência de sementes em soja perene (*Glycine wightii*). *O Solo*, 74: 13-17. 1982.
7. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. *Principles and Procedures of Statistics*. New York, McGraw — Hill Book Company, Inc., 1960. 481 p.
8. YOUNG, J.A.; EVANS, R.A. & KAY, B.L. Temperature requirements for seed germination in an annual — type rangeland community. *Agronomy Journal*, 65: 656-659. 1973.