

# DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE CLONES PRIMÁRIOS DE SERINGUEIRA<sup>1</sup>

JOÃO RODRIGUES DE PAIVA<sup>2</sup>

**RESUMO** - O uso de híbridos clonais em programas de melhoramento de seringueira (*Hevea* spp.) requer informações sobre o potencial genético dos clones, a divergência genética entre eles e o desempenho como parentais. Para estudar a divergência genética entre clones, através das análises de componentes principais e da distância de Mahalanobis, foram plantados 100 clones, em duas repetições e dez plantas por parcela, no espaçamento de 2,0 m x 1,5 m. A análise dos componentes principais para oito e sete caracteres, avaliados no primeiro e segundo ano de idade das plantas, respectivamente, revelou que os dois primeiros componentes foram suficientes para explicar mais de 80% da variância observada nos dois anos. As combinações dos clones mais divergentes no primeiro ano não corresponderam às combinações do segundo ano. O número de grupos estabelecidos pela aplicação do método de agrupamento de otimização, proposto por Tocher, foi maior no primeiro ano do que no segundo ano. Discute-se a utilização de clones com níveis moderados de divergência entre grupos e com altas médias de caracteres como parentais.

Termos para indexação: *Hevea*, clones, distância genética, análise multivariada.

## GENETIC DIVERGENCE AMONG *HEVEA* PRIMARY CLONES

**ABSTRACT** - The use of rubber tree hybrid clones in breeding program frequently requires information about genetic potential, performance as a parental, and evaluation of genetic divergence among clones. Aiming at studying the genetic divergence among clones through the analysis of the principal components and the Mahalanobis generalized distance (D<sub>2</sub>), 100 *Hevea* clones were evaluated in two replications and ten plants per plot, at spacing of 2,0 x 1,5 m. One and two-year old plants were evaluated for eight and seven traits, respectively. The scores of the first and second principal components explained about 80% of the variation observed within two years. The clustering procedure proposed by Tocher applied to Mahalanobis distance shown in the first year was different in comparison to that of the second year. The number of clustering of the first year was superior in relation to that of the second year. Special emphasis was given to the moderate level of divergence between the groups as well as to the average of the traits of the clones evaluated as choice of parents.

Index terms: *Hevea*, clones, genetic divergence, multivariate analysis.

## INTRODUÇÃO

Em programas de melhoramento genético de seringueira, que normalmente envolvem hibridações entre clones, é necessário dispor de informações sobre o potencial genético dos clones, a divergência genética entre eles e seu desempenho como parentais.

A possibilidade de prever o comportamento de híbridos e as potencialidades de populações segregantes, tomando-se como base a divergência

genética dos parentais, tem sido descrita por diversos autores. Maluf et al. (1983), em trabalhos conduzidos com tomate, Anand & Rawat (1984) com mostarda, e Shamsuddin (1985) com trigo, relataram a existência de correlações positivas entre diversidade nos parentais e entre heterose nos híbridos.

Por outro lado, apesar de bastante enfatizada a importância da divergência genética na escolha de progenitores em programas de melhoramento por hibridações, ainda é discutível a relação entre divergência de progenitores e potencial produtivo de seus híbridos. Chaudhary & Sing (1975), em estudos com cevada, não evidenciaram rela-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 3 de dezembro de 1993

<sup>2</sup> EMBRAPA/CPAA, Caixa Postal 319, CEP 69048-660 Manaus, AM.

ção entre divergência genética, medida pela distância de Mahalanobis, e a heterose para produtividade.

Entre os métodos preditivos de heterose citam-se os que relacionam a divergência das características dos progenitores com o desempenho dos híbridos. Desse modo, a divergência genética constitui o parâmetro básico da seleção.

No passado, a diversidade geográfica era tomada como índice de divergência genética. Entretanto, como este critério não quantifica a diversidade genética entre as populações, e, em muitos casos, a relação entre divergência genética e divergência geográfica não foi verificada (Raut et al., 1985), sua utilização é questionada.

No presente trabalho, pretende-se quantificar a divergência genética entre clones de seringueira de origem geográfica distinta, através de análise multivariada, utilizando-se as características morfológicas: altura da planta; espessura da casca, e número de anéis dos vasos laticíferos medidos em três diferentes alturas do caule, com a finalidade de testar a viabilidade dessa metodologia, como instrumento auxiliar na escolha de progenitores no cruzamento futuro de clones.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os clones foram obtidos pela seleção de plantas em um estudo de procedências com sementes de seringueiras nativas, constituído de 36 amostras de 14 locais distintos, sendo seis do Estado de Rondônia, duas do Mato Grosso e seis do Acre (Paiva et al., 1985).

A seleção dos clones foi feita em duas etapas. Na primeira, foi considerado o vigor da planta, selecionando-se todas que apresentaram circunferência do caule superior a 20,0 cm à altura de 50 cm do solo.

Na segunda etapa, foram coletadas três amostras de casca de cada planta às alturas de 30 cm, 60 cm e 90 cm do solo, para análise em laboratório do número de anéis de vasos laticíferos.

Foram selecionadas as plantas que apresentaram número de anéis de vasos igual ou superior a cinco na primeira amostra (30 cm) e que apresentaram número igual ou superior à 2/3 e 1/2 do número de anéis da primeira amostra, respectivamente, para a segunda (60 cm) e terceira (90 cm) amostras (Paiva, 1992). Portanto, todas as plantas com número de anéis inferior a cinco na primeira amostra, a três na segunda ou dois na terceira, foram eliminadas.

As plantas selecionadas foram podadas a 1,0 m do solo e conduziu-se o crescimento de três hastes por planta. Os clones primários foram obtidos a partir de gemas dessas hastes.

Foram plantados 100 clones, em duas repetições e dez plantas por parcela, no espaçamento de 2,0 m entre linhas e de 1,5 m entre plantas, no campo experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA)/EMBRAPA, localizado no Km 30 da rodovia AM-010 (Manaus-Itacoatiara), no Estado do Amazonas. Situa-se entre as coordenadas geográficas de 2°51'07" e 2°54'10" de latitude sul, e 59°57'20" e 60°01'03" de longitude WGr, com altitude de 50 metros.

O solo é do grupo do Latossolo Amarelo, textura muito argilosa. O clone Fx 4098 foi utilizado como testemunha.

No primeiro ano de idade das plantas foram avaliados os seguintes caracteres: altura de planta (AP) (m), diâmetro do caule a 50 cm do calo de enxertia (DC) (cm), espessura de casca (EC) (mm) e número de anéis de vasos laticíferos (NA) (und.). As duas últimas medidas foram tomadas a 30 cm (EC-30 e NA-30), 60 cm (EC-60 e NA-60) e 90 cm (EC-90 e NA-90) de altura do caule.

As mensurações de altura da planta do diâmetro do caule foram feitas em dez plantas da parcela, enquanto que as demais medidas foram feitas em cinco plantas úteis da parcela, retirando-se amostra de casca para análise em laboratório.

No segundo ano, com exceção da altura de planta, todos os caracteres foram avaliados.

Nas análises multivariadas por componentes principais foram utilizadas as médias das variáveis para obtenção de oito componentes no primeiro ano e sete componentes no segundo ano.

Na aplicação da técnica de agrupamento dos clones, utilizou-se a Distância Generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ), por levar em consideração o grau de dependência entre as variáveis mensuradas nos dois anos (Cruz, 1987).

Para a delimitação dos grupos, foi aplicada a técnica conglomerativa de otimização, proposta por Tocher, a qual estabelece o critério de que a média das distâncias intragrupo deve ser menor que as distâncias intergrupo, conforme descrição feita por Riboldi (1986) e Cruz (1987 e 1990).

Em todas as análises multivariadas foram utilizados os recursos computacionais do programa para análise genético-estatística (GENES).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as identificações e os códigos de todos os clones estudados.

**TABELA 1. Identificação de clones de seringueira obtidos de plantas matrizes oriundas de seringais nativos dos Estados do Acre, Rondônia e Mato Grosso.**

Código	Clone	Origem
1	MT/C/07/188*	RIO JURUENA/MT
2	AC/F/05/250	FEIJÓ/AC
3	RO/J/06/238	JARÚ/RO
4	Fx 4098 (TEST)	FORDLÂNDIA/PA
5	MT/IT/17/68	ITAÚBA/MT
6	RO/C/08/91	CALAMA/RO
7	AC/F/07/389	FEIJÓ/AC
8	AC/S/12/40	SENA MADUREIRA/AC
9	AC/S/12/33	SENA MADUREIRA/AC
10	RO/C/08/80	CALAMA/RO
11	RO/C/09/72	CALAMA/RO
12	AC/S/12/36	SENA MADUREIRA/AC
13	RO/JP/06/53	JI-PARANÃ/RO
14	RO/CM/10/144	COSTA MARQUES/RO
15	RO/CM/11/380	COSTA MARQUES/RO
16	RO/A/07/430	ARIQUEMES/RO
17	RO/A/07/175	ARIQUEMES/RO
18	AC/B/19/10	BRASILÉIA/AC
19	RO/J/05/196	JARÚ/RO
20	AC/X/S/49	XAPURI/AC
21	RO/CM/10/148	COSTA MARQUES/RO
22	RO/C/09/102	CALAMA/RO
23	RO/CM/10/135	COSTA MARQUES/RO
24	AC/B/19/22	BRASILÉIA/AC
25	RO/CM/10/139	COSTA MARQUES/RO
26	AC/S/09/525	SENA MADUREIRA/AC
27	RO/C/08/98	CALAMA/RO
28	RO/C/09/99	CALAMA/RO
29	AC/S/12/120	SENA MADUREIRA/AC
30	RO/CM/10/140	COSTA MARQUES/RO
31	MT/C/07/186	RIO JURUENA/MT
32	RO/J/06/237	JARÚ/RO
33	AC/S/12/474	SENA MADUREIRA/AC
34	AC/F/06B/328	FEIJÓ/AC
35	RO/JP/03/585	JI-PARANÃ/RO
36	AC/B/19/24	BRASILÉIA/AC
37	RO/J/06/241	JARÚ/RO
38	AC/X/S/51	XAPURI/AC
39	RO/OP/04/651	OURO PRETO/RO
40	RO/JP/06/52	JI-PARANÃ/RO
41	RO/C/08/84	CALAMA/RO
42	AC/B/19/25	BRASILÉIA/AC
43	RO/CM/10/158	COSTA MARQUES/RO
44	RO/JP/03/579	JI-PARANÃ/RO

continua...

TABELA 1. Continuação.

Código	Clone	Origem
45	AC/B/18/116	BRASILÉIA/AC
46	AC/B/19/32	BRASILÉIA/AC
47	AC/F/6A/162	FEIJÓ/AC
48	RO/J/06/239	JARÚ/RO
49	RO/JP/03/586*	JI-PARANÃ/RO
50	AC/F/07/246	FEIJÓ/AC
51	RO/J/06/236	JARÚ/RO
52	AC/B/19/111	BRASILÉIA/AC
53	AC/X/21/320	XAPURI/AC
54	AC/F/07/247	FEIJÓ/AC
55	RO/CM/10/149	COSTA MARQUES/RO
56	AC/B/19/109	BRASILÉIA/AC
57	MT/IT/18/566	ITAÚBA/MT
58	RO/J/05/197	JARÚ/RO
59	RO/CM/10/156	COSTA MARQUES/RO
60	AC/B/19/30	BRASILÉIA/AC
61	RO/CM/10/157	COSTA MARQUES/RO
62	AC/B/19/110	BRASILÉIA/AC
63	RO/C/08/88	CALAMA/RO
64	AC/T/01/276	TARAUACÁ/AC
65	RO/CM/10/152	COSTA MARQUES/RO
66	AC/F/05/189	FEIJÓ/AC
67	AC/X/21/615	XAPURI/AC
68	RO/CM/10/146	COSTA MARQUES/RO
69	AC/S/12/129	SENA MADUREIRA/AC
70	RO/C/08/741	CALAMA/RO
71	RO/JP/03/628	JI-PARANÃ/RO
72	AC/S/12/123	SENA MADUREIRA/AC
73	RO/JP/03/224	JI-PARANÃ/RO
74	AC/T/01/275	TARAUACÁ/AC
75	AC/B/19/28	BRASILÉIA/AC
76	AC/B/18/117	BRASILÉIA/AC
77	AC/S/13/255	SENA MADUREIRA/AC
78	AC/S/12/130	SENA MADUREIRA/AC
79	RO/CM/10/150	COSTA MARQUES/RO
80	RO/J/05/192	JARÚ/RO
81	AC/S/12/234	SENA MADUREIRA/AC
82	AC/T/04/728	TARAUACÁ/AC
83	AC/F/01/181	FEIJÓ/AC
84	RO/CM/10/153	COSTA MARQUES/RO
85	AC/F/05/662	FEIJÓ/AC
86	AC/B/19/16	BRASILÉIA/AC
87	MT/IT/13/256	ITAÚBA/MT
88	AC/S/12/229	SENA MADUREIRA/AC
89	AC/S/11/61	SENA MADUREIRA/AC
90	AC/S/08/166	SENA MADUREIRA/AC
91	AC/T/02/179	TARAUACÁ/AC
92	RO/C/09/103	CALAMA/RO
93	AC/S/08/171	SENA MADUREIRA/AC
94	AC/T/02/180	TARAUACÁ/AC
95	RO/CM/10/143	COSTA MARQUES/RO
96	RO/J/06/235	JARÚ/RO
97	AC/S/12/232	SENA MADUREIRA/AC

continua...

TABELA 1. Continuação.

Código	Clone	Origem
98	RO/CM/10/154	COSTA MARQUES/RO
99	RO/CM/12/290	COSTA MARQUES/RO
100	AC/X/20/337	XAPURI/AC

\* Corresponde à sigla do Estado e do município onde foi feita a coleta, seguido do número da amostra e da ordem de clonagem.

A análise de componentes principais revelou que os dois primeiros componentes foram suficientes para explicar mais de 80% da variação observada nos dois anos de idade das plantas (Tabela 2). A variância acumulada dos três primeiros componentes foi superior no segundo ano (75,99%, 91,21% e 97,49%, respectivamente), mostrando uma tendência de se encontrarem maiores níveis de explicação da variabilidade existente, utilizando-se dessa técnica e dos mesmos parâmetros, em idade mais avançada das plantas.

A importância de um componente se avalia por meio da percentagem da variância total que ele explica. O primeiro componente define-se como sendo o de maior importância, uma vez que retém a maior parte da variação total encontrada nos dados originais. Se os primeiros componentes acumularem uma percentagem relativamente alta da variação total, em geral referida como acima de 80%, eles explicarão, satisfatoriamente, a variabilidade manifestada entre os indivíduos avaliados. Assim, o fenômeno poderá ser interpretado com considerável simplificação (Cruz, 1990).

Os valores mais elevados da Distância Generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) entre dez combinações de clones para o primeiro ano de idade das plantas, e os valores correspondentes no segundo, são apresentados na Tabela 3. Observa-se que não houve correspondência entre as combinações de clones mais divergentes no primeiro ano em relação ao segundo ano. Esta falta de associação da divergência entre pares de clones nos dois anos pode ser explicada pela influência do efeito da interação clone x ano.

Paiva et al. (1983) detectaram grande influência do efeito da interação clone x ano, na avalia-

ção de seis caracteres de clones de seringueira durante dois anos. Esses efeitos determinaram grandes alterações no desenvolvimento vegetativo dos clones no segundo ano em relação ao primeiro ano.

O crescimento da seringueira na fase jovem ocorre por fluxo foliar, expondo periodicamente as folhas novas ao ataque de doenças. Por isso, presume-se que os efeitos de interação com anos

TABELA 2. Valores característicos ( $\lambda_i$ ) e percentagem acumulada da variância dos componentes principais (%) de oito e sete caracteres de clones de seringueira avaliados no primeiro e segundo ano de idade das plantas.

Componentes	1º. ano		2º. ano	
	$\lambda_i$	%	$\lambda_i$	%
1	5,3070	66,34	5,3196	75,99
2	1,3591	83,33	1,0652	91,21
3	0,9146	94,76	0,4393	97,49
4	0,1605	96,76	0,0817	98,65
5	0,1211	98,28	0,0370	99,18
6	0,0640	99,08	0,0327	99,65
7	0,0528	99,74	0,0244	100,0
8	0,0209	100,0	-	-

TABELA 3. Maiores distâncias de Mahalanobis ( $D^2$ ) entre pares de combinações de clones de seringueira no primeiro ano de idade das plantas e os valores correspondentes no segundo ano.

Clones	Valores de $D^2$	
	1º. ano	2º. ano
RO/C/09/72 x RO/C/08/98	193,98	38,56
AC/B/19/22 x RO/C/08/98	178,63	102,78
RO/J/06/237 x AC/F/06B/328	168,35	93,46
RO/C/09/72 x RO/J/06/236	164,14	33,74
MT/IT/17/68 x AC/F/06B/328	150,65	103,59
RO/C/09/72 x AC/S/11/61	148,26	11,82
RO/C/09/72 x AC/S/08/171	141,36	44,62
MT/IT/17/68 x RO/J/05/192	141,11	68,00
RO/C/09/72 x RO/J/05/192	138,58	7,96
RO/C/09/72 x AC/S/08/166	138,27	41,01

sejam mais expressivos, nesta fase de desenvolvimento das plantas em relação a fase adulta.

Neste caso, a avaliação da divergência genética em plantas jovens de seringueira seja melhor representada, quando analisa-se a média de caracteres morfológicos avaliados em vários anos, por diluir os efeitos de interação.

A análise do quadro da divergência genética, medida pela Distância Generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) para o primeiro ano de idade das plantas, apresentou o menor valor para a combinação de clones RO/JP/03/585 x AC/X/21/615 (clones obtidos da amostra coletada nos municípios de Ji-Paraná, em Rondônia, e Xapuri, no Acre, respectivamente) com  $D^2 = 1,457$ .

Por outro lado, os clones RO/C/09/72 x RO/C/08/98 apresentam-se como geneticamente mais divergentes, correspondendo aos clones selecionados da amostra procedente do mesmo município (Tabela 3). É possível encontrar altos níveis de divergência genética entre clones obtidos da mesma amostra de sementes, caso esta seja constituída de sementes de seringueiras localizadas em área de várzea (áreas sujeitas a inundações periódicas) ou ambas (terra firme - área não sujeita a inundações -, e várzea, simultaneamente).

Na estrutura de seringal nativo, tem-se a "colocação" que, geralmente, é formada por uma a três "estradas-de-corte". Cada uma é constituída por um número variável de plantas (120-300), correspondendo à tarefa de um dia de trabalho (extração de látex das plantas) do seringueiro.

O percurso de uma "estrada-de-corte" é sinuoso e pode abranger áreas de terra firme, várzea ou ambas. É provável que seringais com "estradas" cujo percurso tem abrangência em área de terra-firme e várzea simultaneamente apresentem maior quantidade de variabilidade genética entre plantas.

Gonçalves (1981) observou que o porte das seringueiras de terra firme é bem superior ao das seringueiras situadas em área de várzea. Destacou, ainda, que a coleta de sementes da amostra RO/C/001, de onde se originou o clone RO/C/08/98, foi feita em árvores com o caule parcialmente submerso, em local de topografia

plana, solo areno-argiloso e vegetação local formada por árvores.

Quanto à amostra RO/C/002, que deu origem ao clone RO/C/09/72, provavelmente situa-se em terra firme, pois não tem sido feita referência sobre se as seringueiras estavam, ou não, submersas, nem se o nome de uma "estrada-de-corte" do seringal foi denominado de "estrada de terra firme".

Os 100 clones foram distribuídos em 14 grupos distintos, estabelecidos pelo método de Tocher a partir da distância generalizada de Mahalanobis, para o primeiro ano de idade das plantas (Tabela 4).

Em programas de melhoramento genético visando aumentar a produtividade, é necessário que os clones parentais tenham uma alta produtividade *per se* e uma ampla diversidade genética entre si.

A identificação de progenitores com alta di-

**TABELA 4.** Grupos de clones de seringueira estabelecidos pelo método de Tocher a partir das distâncias generalizadas de Mahalanobis para o primeiro ano de idade das plantas.

Grupos	Clones*
1	35 - 67 - 74 - 41 - 39 - 44 - 10 - 19 - 59 - 58 - 87 84 - 55 - 50 - 47 - 70 - 98 - 85 - 57 - 02 - 73 - 07 40 - 81 - 64 - 30 - 96 - 86 - 65 - 21 - 91 - 01 - 45 60 - 100-33 - 97 - 08 - 53 - 31 - 46 - 22 - 38 - 61 62 - 66 - 79 - 56 - 75 - 25 - 16 - 82 - 36 - 52 - 23 72 - 90 - 06 - 29
2	71 - 99 - 93 - 48 - 83 - 89 - 51 - 94 - 54
3	49 - 92 - 76 - 03 - 28
4	18 - 88 - 80 - 63
5	42 - 43 - 78
6	15 - 68 - 17 - 14 - 09 - 69 - 20 - 12
7	05 - 32 - 13 - 04 - 37
8	77
9	26
10	27
11	95
12	11
13	24
14	34

\* Para identificação dos clones vide Tabela 1.

vergência tem sido objetivo de muitos estudos de melhoramento, em virtude da recomendação, de diversos autores, de cruzá-los visando maximizar a heterose manifestada nos híbridos e aumentar a probabilidade de ocorrência de segregantes superiores em gerações avançadas.

Nas Tabelas 5 e 8 são apresentadas as médias de todos os caracteres, por grupo de similaridade, para os dois anos, respectivamente. No primeiro ano, destacam-se os grupos 14, 11 e 3 como superiores, enquanto que, no segundo ano, o grupo 2 sobressai em relação ao 1, embora seja formado por um só clone.

No exame das médias dos caracteres avaliados, destacam-se como superiores os seguintes clones, por grupo de similaridade: Grupo 1: RO/OP/04/651, RO/C/08/84, RO/JP/03/579, RO/CM/10/156, RO/J/05/197, RO/CM/10/149, AC/F/07/246, RO/JP/03/224, MT/C/07/188,

AC/B/19/16, AC/X/20/337, MT/C/07/186, RO/C/09/102, RO/CM/10/157, AC/B/19/111 e RO/CM/10/137; Grupo 3: RO/JP/03/586, RO/C/09/103, AC/B/18/117, RO/J/06/238 e RO/C/09/99; Grupo 4: AC/S/12/229, RO/J/05/192 e RO/C/08/88; Grupo 5: AC/B/19/25, RO/CM/10/158 e AC/S/12/130; Grupo 6: AC/S/12/33, AC/X/S/49 e AC/S/12/36; Grupo 9: AC/S/09/525; Grupo 11: RO/CM/10/143 e Grupo 12: RO/C/09/72. Assim, poderiam ser, preliminarmente, recomendados os cruzamentos entre clones de grupos diferentes, que reúnam alta média dos pais e considerável divergência genética entre eles.

Nascimento Filho et al. (1992) recomendaram a obtenção de gerações segregantes de guaraná (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis* H.B.K.), para fins de melhoramento populacional, a partir do cruzamento entre clones selecionados, com base na

**TABELA 5. Médias de oito caracteres por grupo de clones de seringueira com um ano de idade das plantas.**

Grupos	Nº. de clones	AP* (m)	DC (cm)	EC-30 (mm)	EC-60 (mm)	EC-90 (mm)	NA-30 (und.)	NA-60 (und.)	NA-90 (und.)
1**	59	2,26 (0,34)	2,26 (0,29)	1,54 (0,14)	1,41 (0,12)	1,27 (0,12)	1,52 (0,14)	1,34 (0,12)	1,15 (0,12)
2	9	1,84 (0,46)	2,02 (0,41)	1,49 (0,18)	1,34 (0,17)	1,21 (0,19)	1,32 (0,15)	1,13 (0,11)	1,02 (0,06)
3	5	2,30 (0,39)	2,36 (0,28)	1,57 (0,14)	1,44 (0,16)	1,30 (0,14)	1,78 (0,07)	1,61 (0,09)	1,37 (0,12)
4	4	2,34 (0,50)	2,66 (0,46)	1,61 (0,05)	1,41 (0,02)	1,30 (0,04)	1,73 (0,13)	1,52 (0,08)	1,27 (0,12)
5	3	2,30 (0,18)	2,50 (0,23)	1,87 (0,13)	1,73 (0,14)	1,60 (0,13)	1,76 (0,02)	1,58 (0,07)	1,36 (0,08)
6	8	2,83 (0,30)	2,52 (0,30)	1,54 (0,08)	1,42 (0,09)	1,29 (0,09)	1,60 (0,10)	1,41 (0,11)	1,21 (0,10)
7	5	2,30 (0,25)	1,99 (0,29)	1,45 (0,18)	1,31 (0,17)	1,14 (0,17)	1,24 (0,13)	1,07 (0,05)	1,01 (0,02)
8	1	1,18	1,39	1,10	0,90	0,70	1,09	1,00	1,00
9	1	2,60	2,68	1,35	1,25	1,10	1,41	1,22	1,00
10	1	2,69	2,94	1,60	1,45	1,35	1,33	1,05	1,00
11	1	2,78	2,67	1,90	1,80	1,65	1,90	1,67	1,44
12	1	2,66	2,29	1,40	1,30	1,15	1,73	1,61	1,37
13	1	1,83	1,68	1,45	1,30	1,15	1,87	1,67	1,44
14	1	2,94	3,13	1,65	1,55	1,40	1,97	1,81	1,61

\* Valores entre parênteses correspondem aos desvios-padrões.

\*\* Numeração corresponde aos grupos da Tabela 4.

divergência genética e características da parte aérea e do sistema radicular.

Correlações positivas entre a divergência genética de progenitores e o rendimento de grãos de híbridos  $F_1$  já foram constatadas por Smith & Smith (segundo Cruz, 1994) em milho, por Shamsuddin (1985) em trigo, e Miranda et al. (1988) em pimentão, como medida de eficiência na predição de híbridos.

Os maiores valores de  $D^2$ , como medida de divergência genética entre clones no segundo ano, e os respectivos valores correspondentes ao primeiro ano, são apresentados na Tabela 6. O clone AC/X/S/49 (obtido da amostra de plântulas procedentes do município de Xapuri, no Estado do Acre) apresentou valores superiores de  $D^2$  na maioria das combinações com os demais clones, além de também apresentar altos valores médios para todos os caracteres avaliados.

Na formação dos grupos de similaridade para os 100 clones, estabelecidos pelo método de Tocher para os caracteres avaliados no segundo ano de idade, ocorreu a formação de somente dois grupos, destacando-se em um único grupo o clone AC/X/S/49 (20), e os demais, no outro grupo (Tabela 7).

No geral, os valores médios dos caracteres avaliados no segundo ano foi baixo para todos os

clones mencionados na Tabela 8, com exceção para o clone AC/X/S/49.

No melhoramento da seringueira, quando se considera o desempenho dos clones em seus diversos caracteres avaliados e valores intermediários de  $D^2$ , é possível a formação de novas combinações de clones, visando a futuros cruzamentos, tais como: AC/X/S/49 com os clones Fx 4098 (testemunha), RO/C/08/91, AC/S/12/33, RO/C/09/72, RO/CM/11/380, RO/A/07/175, RO/J/05/196, RO/C/09/102, RO/CM/10/135, AC/S/09/525, RO/C/08/98, RO/C/09/99, AC/S/12/120, MT/C/07/187, AC/F/06B/328, AC/X/S/51, AC/B/19/25, AC/F/6A/162, RO/J/05/197, AC/F/05/189; e mais as combinações RO/C/08/91 x RO/C/08/88; AC/X/S/51 x RO/C/08/88; RO/J/06/236 x RO/C/08/88.

Estes resultados demonstram, aparentemente, que o grau de divergência entre os materiais testados em relação aos caracteres avaliados não foi alta. Como pode ser evidenciado, os resultados obtidos no segundo ano foram bastante diferentes dos obtidos no primeiro ano, apesar de que, com exceção do caráter altura de planta, todos os outros caracteres foram igualmente avaliados nos dois anos.

Viana et al. (1991) destaca que o pequeno número de grupos obtidos no segundo corte de cana-de-açúcar em relação ao primeiro, revela uma tendência de menor divergência no material do segundo corte, talvez pelo fato de os clones de cana-de-açúcar serem mais uniformes, em termos do ciclo de maturação nos cortes seguintes.

É possível que a pequena diferença nas médias dos caracteres entre clones, avaliados no segundo ano, tenha sido a causa de se detectar baixa divergência genética entre os clones. Isto é indicativo de que há necessidade de avaliação dos clones por um número maior de anos, nesta fase de desenvolvimento das plantas.

Aparentemente, a técnica discrimina bem os materiais geneticamente divergentes e, potencialmente, pode ser utilizada como instrumento auxiliar na escolha de clones parentais, em programas de melhoramento genético de seringueira por hibridação.

**TABELA 6.** Maiores distâncias de Mahalanobis entre combinações de clones de seringueira no segundo ano de idade das plantas e os valores correspondentes no primeiro ano.

Clones	Valores de $D^2$	
	2º. ano	1º. ano
AC/X/S/49 x AC/S/13/255	241,90	84,10
AC/X/S/49 x RO/CM/12/290	221,11	78,87
AC/X/S/49 x AC/B/19/110	216,63	29,48
RO/JP/06/53 x AC/X/S/49	215,80	67,61
AC/X/S/49 x AC/F/01/181	209,48	80,81
MT/IT/17/68 x AC/X/S/49	204,77	68,32
AC/X/S/49 x AC/F/07/247	200,98	35,92
AC/X/S/49 x AC/S/12/232	196,49	51,10
AC/X/S/49 x AC/B/19/22	195,20	99,14
AC/X/S/49 x AC/B/19/28	194,17	48,95

**TABELA 7. Grupos de clones de seringueira estabelecidos pelo método de Tocher a partir da Distância Generalizada de Mahalanobis para o segundo ano de idade das plantas.**

Grupos	Clones*
1	29 - 28 - 35 - 79 - 51 - 81 - 89 - 64 - 66 - 19 - 17 - 36 14 - 61 - 22 - 10 - 09 - 21 - 33 - 71 - 18 - 47 - 74 - 91 70 - 40 - 44 - 45 - 96 - 15 - 30 - 56 - 57 - 53 - 82 - 60 46 - 52 - 73 - 80 - 98 - 69 - 31 - 39 - 11 - 48 - 50 - 84 42 - 02 - 87 - 41 - 88 - 67 - 85 - 59 - 65 - 26 - 100 - 28 23 - 43 - 58 - 25 - 04 - 06 - 95 - 34 - 27 - 93 - 62 - 37 07 - 94 - 72 - 16 - 01 - 90 - 97 - 75 - 49 - 55 - 12 - 68 78 - 92 - 86 - 08 - 03 - 54 - 32 - 76 - 83 - 99 - 05 - 13 24 - 77 - 63
2	20

\* Para identificação dos clones vide Tabela 1.

**TABELA 8. Médias de sete caracteres por grupo de clones de seringueira com dois anos de idade das plantas.**

Grupos	Nº. de clones	DC (cm)	EC-30 (mm)	EC-60 (mm)	EC-90 (mm)	NA-30 (und.)	NA-60 (und.)	NA-90 (und.)
1**	99	3,44 (0,44)*	1,88 (0,17)	1,74 (0,17)	1,60 (0,15)	1,76 (0,10)	1,59 (0,10)	1,40 (0,09)
2	1	4,87	2,05	2,30	1,75	1,97	1,79	1,58

\* Valores entre parênteses correspondem aos desvios-padrões.

\*\* Numeração corresponde aos grupos da Tabela 7.

## CONCLUSÕES

1. A divergência genética estimada para as combinações de clones no primeiro ano de idade das plantas não corresponde à mesma para o segundo ano.

2. A divergência genética estimada para os grupos de similaridades entre clones foi independente da origem geográfica dos clones.

3. A falta de correspondência na formação dos grupos de similaridade entre clones, nos dois anos, indica que é necessário avaliar os clones por um período maior de tempo, nesta fase de desenvolvimento das plantas.

4. As técnicas utilizadas para estimar a divergência genética entre clones de seringueira mostram-se potencialmente viáveis para uso em

programas de melhoramento genético por hibridação.

## REFERÊNCIAS

- ANAND, I.J.; RAWAT, D.S. Genetic diversity, combining ability and heterosis in brown mustard. *Indian Journal of Genetic*, v.44, p.226-234, 1984.
- CHAUDHARY, S.D.; SING, V.P. Genetic divergence in some Indian and exotic barley varieties and their hybrids. *Indian Journal of Genetic Plant Breeding*, v.35, p.409-413, 1975.
- CRUZ, C.D. *Algumas técnicas de análise multivariadas no melhoramento de plantas*. Piracicaba: ESALQ, 1987. 75p. Monografia.



- CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas de análise multivariadas no melhoramento de plantas.** Piracicaba: ESALQ, 1990. 188p. Tese de Doutorado.
- GONÇALVES, P.S. **Expedição internacional à Amazônia no Território Federal de Rondônia para coleta de material botânico de seringueira (*Hevea brasiliensis*); relatório de viagem.** Manaus: EMBRAPA-CNPDS, 1981. 60p.
- MALUF, W.R.; FERREIRA, P.E.; MIRANDA, J.E.C. Genetic divergence in tomatoes and its relationship with heterosis for yield in F<sub>1</sub> hybrids. **Revista Brasileira de Genética**, v.3, p.453-468, 1983.
- MIRANDA, J.E.C.; CRUZ, C.D.; COSTA, C.P. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) pela divergência genética dos progenitores. **Revista Brasileira de Genética**, v.11, p.929-937, 1988.
- NASCIMENTO FILHO, F.J.; CRUZ, C.D.; GARCIA, T.B. Divergência genética em plantas jovens de guaranazeiro e possibilidades de melhoramento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.12, p.1571-1577, 1992.
- PAIVA, J.R. Relação entre ortetes e rametes de seringueiras originados de populações naturais. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, p.1228-1232, 1992.
- PAIVA, J.R.; GONÇALVES, P.S.; GASPAROTTO, L. Variação genética entre procedências de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.97-107, 1985.
- PAIVA, J.R.; GONÇALVES, P.S.; VALOIS, A.C.C. Avaliação preliminar do comportamento de novos clones de seringueira em Manaus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p.147-158, 1983.
- RAUT, V.M.; RAO, V.S.P.; PATIL, V.P.; DEODIKAR, G.B. Genetic divergence in *Triticum durum*. **Indian Journal of Genetic**, v.45, n.1, p.141-151, 1985.
- RIBOLDI, J. **Análise de agrupamento "Cluster Analysis"**. Piracicaba: ESALQ, 1986. 49p. Monografia.
- SHAMSUDDIN, A.K.M. Genetic diversity in relation to heterosis and combining ability in spring Weat. **Theoretical Applied Genetic**, v.70, p.306-308, 1985.
- VIANA, J.M.S.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; GIÚDICE, R.M. del. Genetic divergence in sugar cane (*Saccharum* spp.) clones. **Revista Brasileira de Genética**, v.14, n.3, p.753-763, 1991.