
Utilização de linhagens parcialmente endogâmicas S3 para a obtenção de híbridos simples de milho

Use of inbred lines partially endogamy S3 for the obtaining of hybrid simple of corn

SILVEIRA, Flávio Trevizoli 1
MORO, José Roberto 2
1,2 Unesp- Jaboticabal

Autor para correspondência: flaviots@fcav.unesp.br

Recebido em 24 de setembro de 2009; aceito em 25 de setembro de 2009

RESUMO

Um dos principais problemas para os programas de melhoramento de milho é o tempo necessário para a obtenção das sementes híbridas. Normalmente são necessários pelo menos 10 anos de trabalho para se colocar um novo híbrido no mercado, gerando um alto custo para a semente. Uma prática que vem sendo adotada pelos programas de melhoramento genético para minimizar o tempo e os custos para a obtenção de sementes é a utilização de linhagens parcialmente endogâmicas nos cruzamentos. Objetivando avaliar o potencial heterótico de linhagens S3 de milho para a obtenção de híbridos simples em condições de safrinha, foram obtidos 243 híbridos simples em esquema de dialelo a partir de 37 linhagens. Na safrinha de 2007 foram instalados dez experimentos na fazenda experimental da UNESP de Jaboticabal, utilizando-se delineamento de blocos casualizados com três repetições, sendo as parcelas constituídas por linhas duplas de cinco metros, espaçadas de 0,8m entre linhas e 0,2m entre plantas, totalizando uma população de 62.500 plantas ha⁻¹. Os resultados obtidos demonstram que é viável o uso de linhagens parcialmente endogâmicas para a obtenção de híbridos. Dentre os 243 híbridos avaliados 26 superaram, em produtividade de grãos, as duas testemunhas comerciais e 38 superaram pelo menos uma. As linhagens utilizadas demonstraram excelente potencial heterótico para a obtenção de híbridos em condições de safrinha.

PALAVRAS-CHAVE: heterose, melhoramento genético, populações, endogamia.

ABSTRACT

One of the principal problems for the programs of corn improvement is the necessary time for the obtaining of the hybrid seeds. They are usually necessary at least 10 years of work to place a new one hybrid in the market, generating a high cost for the seed. A practice that has been adopted by the improvement programs to minimize the time and the costs for the obtaining of seeds is partially the use of inbred lines endogamy in the crossings. Aiming at to evaluate the heterotic potential of inbred lines of corn S3 for the obtaining of hybrid simple in safrinha conditions, 243 were obtained hybrid simple in dialel outline starting from 37 inbred lines. In the safrinha of 2007 ten experiments were installed in the experimental farm of UNESP of Jaboticabal. The design used for the ten experiments it was it of randomized blocks with three repetitions being the portions constituted by double lines of five meters, spaced of 0,8m among lines and 0,2m among plants, totaling like this, a the population of 62.500 plants ha⁻¹. The obtained results demonstrate that is perfectly possible to use inbred lines partially endogamy for the obtaining of hybrid. Among the 243 appraised hybrid 26 overcame, in productivity of grains, the two commercial hybrid used as witness and 38 overcame at least one of the witness. The used inbred lines demonstrated excellent potential heterosis for the obtaining of hybrid in safrinha conditions.

Key words: heterosis, improvement corn, populations, endogamy.

I. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético do milho, para a obtenção de híbridos, envolve várias etapas que demandam tempo e recurso. Esses são fatores limitantes, considerando que, desde a obtenção das populações, determinação dos grupos heteróticos, avaliação e seleção das melhores linhagens, cruzamentos para a obtenção de híbridos e testes extensivos de produção e estudos de interação, são necessários no mínimo 10 anos.

O esquema de melhoramento mais importante, ainda hoje, para a produção de sementes comerciais de milho é o da endogamia/heterose (SHULL, 1909), mas para se chegar a essas sementes, milhares de linhagens são conduzidas até a homozigose por meio de autofecundações sucessivas, e após 6 a 7 ciclos são realizados cruzamentos em esquemas de dialelo ou topcrosses para obtenção dos híbridos simples. A escolha das populações para obtenção dessas linhagens é uma das fases mais importantes para o sucesso do programa. Populações sintéticas e híbridas comerciais têm sido utilizadas com sucesso por não possuírem genes deletérios e terem grande proporção de locos favoráveis já fixados (AMORIM; SOUZA, 2005).

A utilização de híbridos comerciais como fonte de novas linhagens, denominadas linhagens de segundo ciclo, está se tornando uma prática comum entre os melhoristas (LAMKEY; SCHNICKER; MELCHINGER, 1995; TROYER, 1999; LIMA; SOUZA; RAMALHO, 2000; RAPOSO, 2002; BISON; RAMALHO; RAPOSO, 2003).

Uma das alternativas para diminuir o tempo para obtenção de sementes híbridas é a utilização de linhagens parcialmente endogâmicas "S3" nos cruzamentos. Nessa geração as linhagens já possuem endogamia "F" de 0,875, ou seja, 87,5% dos loci já se encontram em homozigose. São várias as vantagens do uso de linhagens S3 para a obtenção de híbridos: maior produtividade de sementes, menor tempo para a obtenção dos híbridos, menor custo para a produção das sementes e a possibilidade de se explorar a pequena variabilidade existente, dentro das linhagens parentais, para o melhoramento progressivo dos potenciais híbridos obtidos com o avanço das gerações. O uso de uma das linhagens da combinação híbrida, como testadora para todas as plantas da progênie da outra, na nova geração, e vice-versa para a outra linhagem, poderá possibilitar incrementos gradativos na produtividade de grãos dos híbridos obtidos em S3.

A utilização de linhagens parcialmente endogâmicas, para a obtenção de híbridos de milho, vem sendo relatada a algum tempo. Davis (1927) observou, em cruzamentos obtidos de linhagens S2, que característica como produtividade de grãos, já havia sido fixada nas combinações híbridas e as linhagens parentais tinham produtividade 70% maior do que suas linhagens derivadas em S5.

Os primeiros híbridos duplos e triplos utilizados no México eram provenientes de linhagens parcialmente endogâmicas S1, (WELHAUSEN, 1954).

A realização de cruzamentos entre linhagens S2 também foram utilizados por Loeffel (1964) e Stangland; Russel (1981) e chegaram a conclusão de que os híbridos simples S2 x S2 foram mais uniformes que os híbridos duplos utilizados como testemunhas, além de apresentarem rendimento semelhante às suas linhagens derivadas completamente endogâmicas. Carlone e Russel (1988) mencionaram que linhagens parcialmente endogâmicas são mais produtivas e mais resistentes às variações ambientais.

Carvalho, Souza e Ribeiro (2003) concluíram que híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas podem substituir com vantagens alguns híbridos comerciais disponíveis no mercado. A grande variabilidade genética para peso de espiga despilhada dos híbridos de linhagens S2 possibilitou a seleção das progênies para desempenhos superiores em cruzamentos futuros.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial heterótico de 37 linhagens S3 para a obtenção de híbridos em condições de safrinha.

II. MÉTODOS

Trinta e sete linhagens parcialmente endogâmicas S3 do programa de melhoramento de milho do Departamento de Biologia Aplicada da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP de Jaboticabal, obtidas, por meio de ciclos sucessivos de autofecundação, a partir de 13 híbridos comerciais e uma população sintética (Tabela 1), foram cruzadas em esquema de dialelo para a obtenção de híbridos simples em 2006. Para a realização dos cruzamentos, cada linhagem foi semeada em uma linha de 20 metros de comprimento, com espaçamento de 0,9m entre linhas e 0,2m entre plantas. A semeadura de cada linha de cada linhagem foi realizada com diferença (split) de sete dias para favorecer a coincidência na maturação do pólen e receptividade do estigma entre as 37 linhagens. Para isso, semearam-se 10 metros da linha, de cada linhagem, na data original de plantio e após sete dias semearam-se os 10 metros restantes. Dos cruzamentos possíveis $(n(n-1)/2)$ foram obtidos 243 híbridos simples (Tabela 2), os quais foram divididos em dez experimentos para avaliação em condições de safrinha. Em fevereiro de 2007, os dez experimentos foram instalados na Fazenda experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP de Jaboticabal. Foi utilizado, para todos os ensaios, delineamento em blocos casualizados com três repetições, com parcelas representadas por linhas duplas de 5m, espaçadas de 0,8m entre linhas e 0,2m entre plantas, totalizando uma população de 62.500 plantas ha⁻¹. Como testemunhas foram utilizadas os híbridos comerciais AG7000 e DKB390 da empresa MONSANTO. Por serem linhagens extraídas de híbridos comerciais que possuem vários caracteres agrônômicos de interesse já fixados e alta uniformidade, foi avaliado apenas o caráter produtividade de grãos corrigidos para 13% de umidade e stand de 50 plantas, considerando que esse seja o caráter determinante para a seleção de linhagens parcialmente endogâmicas para a obtenção de híbridos. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa GENES (CRUZ, 2001).

Tabela 1 – Linhagens S3 de milho, utilizadas para obtenção dos híbridos simples, com seus respectivos códigos e origens.

Linhagem	Código	Origem	Linhagem	Código	Origem	Linhagem	Código	Origem
L01	70026	SIN - 01	L14	32048-2	CO32	L27	25038-1	A2560
L02	TO001-2	TORK	L15	599033-3(1)	2C599	L28	A25003	A2555
L03	TO002-1(2)	TORK	L16	599033-3(2)	2C599	L29	A25013-1	A2555
L04	TO008-2	TORK	L17	577009	2C577	L30	A25028-1	A2555
L05	TO038-1	TORK	L18	577019	2C577	L31	ST001-3	STRIKE
L06	TO047-3(1)	TORK	L19	95019-1	9560	L32	ST036-1	STRIKE
L07	TO048-1	TORK	L20	95026-1	9560	L33	ST036-2	STRIKE
L08	TO049-1(1)	TORK	L21	95026-2(1)	9560	L34	30017-2(1)	30F33
L09	75039	AG7575	L22	84027	8480	L35	30029-1	30F33
L10	75040-2	AG7575	L23	84045-2(1)	8480	L36	30030-1	30F33
L11	350033-2	DKB350	L24	84052-1(2)	8480	L37	308033	30F88
L12	350035-1	DKB350	L25	25027-2	A2560			
L13	350036-1	DKB350	L26	25032-1	A2560			

Tabela 2 – Híbridos obtidos do cruzamento de trinta e sete linhagens parcialmente endogâmicas S3 em esquema de dialelo parcial incompleto, com suas respectivas origens.

HS	Origem	HS	Origem	HS	Origem	HS	Origem	HS	Origem	HS	Origem
1	L01XL02	42	L09XL33	83	L14XL09	124	L20XL05	164	L26XL05	204	L29XL35
2	L01XL03	43	L10XL02	84	L14XL12	125	L20XL06	165	L26XL10	205	L31XL01
3	L01XL06	44	L10XL03	85	L14XL21	126	L20XL08	166	L26XL16	206	L31XL05
4	L01XL07	45	L10XL04	86	L14XL29	127	L20XL09	167	L26XL20	207	L31XL10
5	L01XL08	46	L10XL05	87	L14XL30	128	L20XL14	168	L26XL22	208	L31XL22
6	L01XL26	47	L10XL06	88	L15XL01	129	L20XL17	169	L26XL24	209	L31XL24
7	L03XL15	48	L10XL07	89	L15XL08	130	L20XL18	170	L25XL01	210	L31XL25
8	L03XL16	49	L10XL08	90	L15XL12	131	L20XL29	171	L25XL05	211	L31XL26
9	L03XL28	50	L10XL20	91	L16XL01	132	L21XL03	172	L25XL10	212	L31XL27
10	L03XL31	51	L10XL21	92	L16XL02	133	L21XL08	173	L25XL14	213	L31XL28
11	L03XL37	52	L10XL22	93	L16XL37	134	L21XL17	174	L25XL16	214	L31XL29
12	L01XL29	53	L10XL29	94	L17XL01	135	L21XL18	175	L25XL19	215	L31XL30
13	L02XL30	54	L10XL33	95	L17XL02	136	L21XL22	176	L25XL20	216	L32XL05
14	L04XL30	55	L10XL34	96	L17XL03	137	L21XL34	177	L25XL22	217	L32XL10
15	L04XL31	56	L10XL35	97	L17XL04	138	L21XL35	178	L25XL24	218	L32XL16
16	L04XL32	57	L10XL36	98	L17XL05	139	L22XL03	179	L27XL05	219	L32XL24
17	L05XL13	58	L10XL37	99	L17XL06	140	L22XL05	180	L27XL10	220	L32XL25
18	L05XL21	59	L11XL01	100	L17XL11	141	L22XL09	181	L27XL16	221	L32XL26
19	L05XL29	60	L11XL02	101	L17XL12	142	L22XL11	182	L27XL20	222	L32XL27
20	L05XL33	61	L11XL07	102	L17XL13	143	L22XL14	183	L27XL22	223	L32XL29
21	L05XL37	62	L11XL15	103	L17XL15	144	L22XL17	184	L27XL24	224	L32XL37
22	L06XL13	63	L11XL30	104	L17XL16	145	L22XL19	185	L28XL05	225	L33XL16
23	L06XL15	64	L11XL33	105	L17XL37	146	L22XL20	186	L28XL10	226	L33XL26
24	L06XL16	65	L12XL01	106	L18XL01	147	L22XL29	187	L28XL16	227	L33XL25
25	L06XL31	66	L12XL02	107	L18XL03	148	L22XL37	188	L28XL20	228	L33XL27
26	L06XL36	67	L12XL03	108	L18XL04	149	L23XL01	189	L28XL22	229	L33XL28
27	L07XL13	68	L12XL04	109	L18XL12	150	L23XL03	190	L28XL24	230	L33XL29

28	L07XL15	69	L12XL07	110	L18XL13	151	L23XL11	191	L28XL25	231	L33XL30
29	L07XL16	70	L12XL08	111	L18XL16	152	L23XL16	192	L28XL26	232	L33XL34
30	L07XL32	71	L12XL30	112	L18XL37	153	L23XL36	193	L28XL27	233	L33XL37
31	L08XL13	72	L12XL32	113	L19XL01	154	L24XL01	194	L30XL05	234	L35XL28
32	L08XL30	73	L12XL33	114	L19XL03	155	L24XL03	195	L30XL10	235	L36XL28
33	L09XL02	74	L12XL36	115	L19XL04	156	L24XL05	196	L30XL20	236	L36XL30
34	L09XL03	75	L13XL01	116	L19XL05	157	L24XL09	197	L30XL22	237	L37XL13
35	L09XL06	76	L13XL15	117	L19XL08	158	L24XL10	198	L30XL24	238	L37XL15
36	L09XL07	77	L14XL02	118	L19XL09	159	L24XL14	199	L30XL25	239	L37XL16
37	L09XL08	78	L14XL03	119	L19XL11	160	L24XL16	200	L30XL27	240	L37XL26
38	L09XL13	79	L14XL04	120	L19XL12	161	L24XL17	201	L29XL21	241	L37XL28
39	L09XL15	80	L14XL05	121	L19XL16	162	L24XL20	202	L29XL24	242	L37XL29
40	L09XL16	81	L14XL06	122	L20XL01	163	L26XL01	203	L29XL25	243	L27XL30
41	L09XL30	82	L14XL08	123	L20XL03						

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dez experimentos avaliados na safrinha tiveram precisão experimental dentro da normalidade para a característica produtividade de grãos, com coeficiente de variação variando entre 14,31% para o experimento 03 e 25,01% para o experimento 01. As análises de variância revelaram, por meio dos quadrados médios de tratamentos (QMT), diferença altamente significativa para produtividade de grãos ($P \leq 0,01$), para os experimentos 02 a 10 e significativa ($P \leq 0,05$) para o experimento 01 (Tabela 3).

Em todos os experimentos, houve híbridos de linhagens S3 que superaram pelo menos uma das testemunhas comerciais quanto à produtividade de grãos. Dos 243 híbridos simples avaliados, 26 tiveram produtividade média acima dos híbridos comerciais DKB 390 e AG 7000 e 38 superaram pelo menos um dos híbridos utilizados como testemunhas (Tabela 3).

Vários artigos têm relatado a potencialidade da utilização de linhagens parcialmente endogâmicas para a obtenção de híbridos. Sawazaki et al. (2000) avaliaram 82 linhagens endogâmicas e 27 linhagens S3 de milho pipoca com um testador de base genética restrita (híbrido simples), de um grupo heterótico distinto obtendo híbridos triplos, com peso de grãos e sanidade, superiores às testemunhas comerciais. Observaram linhagens com elevadas estimativas de CEC para produtividade e capacidade de expansão.

Cabrera (2001) utilizou oito linhagens parcialmente endogâmicas S3 da população BR-105 e dez linhagens S3 da população BR-106 para a obtenção de híbridos simples e concluiu que as integridades genéticas das linhagens foram mantidas após cinco gerações de manipulação e que é viável a produção comercial de híbridos simples de milho, utilizando-se linhagens parcialmente endogâmicas S3.

Paterniani et al. (2006) mostraram que híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas S3 são altamente produtivos, obtendo produtividades maiores ou semelhantes a um híbrido triplo e superiores a um híbrido de S0, que foram utilizados como testemunha.

Dentre as 37 linhagens S3, utilizadas nos cruzamentos deste trabalho, 22 estão envolvidas nas combinações dos 26 melhores híbridos (Tabelas 1 e 2 em amarelo). Esses resultados demonstram o excelente potencial heterótico dessas linhagens em combinações específicas. A linhagem L15, cuja origem é o híbrido comercial "2C599", teve contribuição positiva em cinco combinações, das quais duas são originadas de cruzamentos com as linhagens L06 e L07, cuja origem é o híbrido comercial "Tork" e três são originadas de cruzamentos com as linhagens L11, L12 e L13 originadas do híbrido "DKB350".

Os híbridos comerciais utilizados para a obtenção dessas linhagens passaram por um amplo processo de seleção e não possuem os genes deletérios e/ou recessivos prejudiciais. É sabido que com o avanço das gerações há depressão por endogamia, porém linhagens S1 e S2 apresentam muita variabilidade genética dentro, possuindo apenas 50% e 75%, dos locos em homozigose, respectivamente. Já linhagens S3 possuem 87,5% dos locos em homozigose, e menor variabilidade genética dentro, quando comparadas a linhagens S1 e S2, o que pode viabilizar o uso desse tipo de linhagem para produzir híbridos de milho em escala comercial (Souza Jr., 2001). Além disso, essa pequena variabilidade existente dentro das linhagens S3 pode proporcionar a obtenção de híbridos ainda melhores com o avanço das gerações.

Tabela 3 - Produtividade média (kg/ha) dos híbridos de milho, obtidos de linhagens parcialmente endogâmicas S3, avaliados em dez ensaios na safrinha de 2007 em Jaboticabal - SP, com as respectivas testemunhas (AG7000 e DKB390), média geral dos ensaios (Média), quadrado médio de tratamentos da ANOVA (QMT) e coeficiente de variação experimental (CV) em porcentagem.

ENSAIO 01		ENSAIO 02		ENSAIO 03		ENSAIO 04		ENSAIO 05		ENSAIO 06		ENSAIO 07		ENSAIO 08		ENSAIO 09		ENSAIO 10	
Hífb.	kg/ha	Hífb.	kg/ha	Hífb.	kg/há	Hífb.	kg/ha	Hífb.	kg/ha	Hífb.	kg/ha	Hífb.	kg/ha	Hífb.	kg/ha	Hífb.	kg/ha	Hífb.	kg/há
3	3738,10	1	4383,93	32	4348,94	58	2851,91	87	2566,80	113	4982,63	140	4582,88	169	3763,80	194	4294,54	223	6291,00
5	3714,75	2	5290,87	33	5400,84	59	3468,25	89	3315,96	114	4170,68	141	4006,74	170	3163,37	195	5282,02	224	5319,94
12	5357,87	4	5191,74	34	4476,67	60	5304,71	90	4422,70	115	3814,03	142	4636,77	171	4992,92	196	4870,16	225	4644,97
19	6081,08	6	4368,24	35	5627,60	61	4924,78	91	2681,70	116	3938,56	143	4139,89	172	4110,81	197	5192,93	226	4468,89
26	3351,54	7	5255,94	36	5755,71	62	6035,98	92	3311,39	117	4071,93	144	3807,14	173	3637,28	198	3980,45	227	4056,94
27	4658,26	8	4646,15	37	4850,88	64	4605,19	93	2292,07	118	3497,77	145	5313,93	174	4351,37	199	4402,14	228	4931,86
52	5472,06	9	4185,05	38	5017,01	65	3987,92	94	2399,76	119	4737,41	146	4931,37	175	3646,29	201	5406,23	229	3515,92
63	5873,32	10	4614,97	39	5132,03	66	3962,22	95	3748,27	120	4406,92	148	2728,93	176	4335,75	202	4414,00	230	5517,15
73	4667,53	11	4488,63	40	4453,01	67	4283,54	96	4325,99	121	2712,82	149	3033,38	177	4635,23	203	4151,62	231	5367,34
84	5697,51	13	5262,35	41	4725,69	68	4909,09	97	3376,04	122	3742,44	150	3628,73	178	2681,93	204	5784,43	232	5385,22
86	4709,42	14	4523,68	42	4624,88	69	4311,76	98	4833,04	123	5487,72	151	4696,16	179	4434,35	205	3459,87	233	4247,22
88	3704,50	15	3100,78	43	4611,74	70	5412,82	99	3876,22	124	5592,29	154	1728,08	180	3418,59	206	4521,97	234	3613,02
136	6620,07	16	5905,76	44	4827,44	71	4153,79	100	4675,17	125	3957,76	155	2861,95	181	4350,93	207	3409,46	235	5000,39
138	3918,72	17	5514,70	45	4297,03	72	5156,07	101	4075,27	126	4645,13	156	2839,33	182	4590,56	208	5225,41	236	5023,87
147	4924,73	18	4874,79	46	4480,75	74	3841,41	102	2838,85	127	4782,51	157	2960,37	183	4062,09	209	3524,88	237	3560,89
152	5799,81	20	5282,42	47	3407,07	75	3881,40	103	4246,17	128	4482,43	158	2573,22	184	4328,07	210	3585,41	238	4474,12
153	2883,77	21	5253,52	48	4943,78	76	5358,29	104	3613,23	129	5228,36	159	3270,36	185	4907,92	211	3009,15	239	3868,89
160	4618,64	22	5225,09	49	4296,95	77	4539,27	105	1960,16	130	4832,12	161	2266,27	186	2851,69	212	3140,75	240	2695,82
200	3951,19	23	6208,79	50	4525,85	78	5398,66	106	2040,27	131	5093,42	162	3499,83	187	2728,23	213	1879,88	241	3667,40
218	4867,27	24	5342,40	51	3524,12	79	4810,18	107	1966,79	132	3977,14	163	4311,20	188	4467,51	214	4636,20	242	5276,79
219	4117,69	25	3185,41	53	4071,59	80	4317,31	108	2186,75	133	4266,28	164	4970,50	189	3833,56	215	3301,94	243	4720,44
220	3991,16	28	5972,82	54	4169,23	81	2946,86	109	3636,59	134	4936,98	165	4171,71	190	3731,86	216	5468,08		
		29	5056,09	55	3897,44	82	4398,82	110	2447,84	135	4018,86	166	4193,99	191	2282,13	217	4849,87		
		30	4487,54	56	3891,22	83	4262,69	111	3119,02	137	3130,60	167	4076,41	192	3246,67	221	4701,70		
		31	4052,48	57	3310,61	85	2419,11	112	2326,42	139	4181,52	168	4491,09	193	2820,97	222	5026,48		
AG7000	5874,87		5706,82		6061,61		5164,25		4327,20		4613,01		5925,25		4894,65		5121,80		6669,79
DKB390	5373,82		5359,99		5137,84		3664,55		3758,17		5082,55		5308,14		4047,34		5024,60		5287,48
Média	4748,65	4916,33	4587,69	4384,10	3272,88	4384,59	3887,17	3863,55	4358,00	4678,49									
QMT	2000586,38*	1184640,03**	974989,10**	1806707,71**	1691587,14**	995535,06**	2148914,56**	1167295,60**	1812451,90**	1863228,64**									
CV%	25,01	17,22	14,31	18,40	23,40	16,66	21,53	19,40	19,02	19,20									

*, ** significativo a $P \leq 0,05$ e $P \leq 0,01$, respectivamente pelo teste F.

IV. CONCLUSÃO

A utilização de linhagens parcialmente endogâmicas S3 mostra ser uma alternativa promissora para a obtenção de híbridos em condições de safrinha.

Híbridos com alta produtividade de grãos podem ser obtidos, em menor tempo e, com um menor custo para a produção de sementes, a partir de linhagens S3.

V. REFERÊNCIAS

- AMORIM, E. P.; SOUZA, J. C. Híbridos de milho inter e intrapopulacionais obtidos a partir de populações S0 de híbridos simples comerciais. *Bragantia*, Campinas, v.64, n. 3, p.561-567, 2005.
- BISON, O.; RAMALHO, M. A. P.; Raposo, F. V. Potencial de híbridos simples de milho para extração de linhagens. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 2, p. 348-355, mar/abr. 2003.
- CARLONE, M. R.; RUSSEL, W. A. Evaluation of S₂ maize lines reproduced from several generation by random mating within lines: 1. comparisons between the original and maintained S₂ lines. *Crop Science*, Madison, v. 28, n. 6, p. 916-20, Nov./Dec. 1988.
- CABRERA, A. C. *Uso de linhagens parcialmente endogâmicas S3 para a produção de híbridos simples de milho*. 2001. 134f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- CARVALHO, A. D. F.; SOUZA, J. C.; RIBEIRO, P. H. Desempenho de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas de milho em regiões dos Estados de Roraima e Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.27, n.8, p.985-990, 2003.
- CRUZ, C. D. *Programa Genes: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2001. 648p.
- DAVIS, R. L. *Report of plant breeder*. Mayaguez: Puerto Rico Agricultural Experiment Station, 1927.
- PATERNIANI, M. E. A. G. Z. et. al. Desempenho de híbridos triplos de milho obtidos de top crosses em três locais do estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.4, p.597-605, 2006.
- LAMKEY, K.R.; SCHNICKER, B.J.; MELCHINGER, A E. Epistasis in an elite maize hybrid and choice of generation for inbred line development. *Crop Science*, Madison, v.35, n.5, p.1272-1281, 1995.
- LIMA, M. W. P.; SOUZA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Procedimentos para a escolha de populações de milho para extração de linhagens. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 2, p. 153-158, Jan./Abr. 2000.
- LOEFFEL, F. A. S1 crosses compared with crosses of homozygous lines. In: CORN AND SORGHUM INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE. nº da conf., 1964, Washington. *Proceedings...* Washington: American Seed Trade Association, 1964. p. 95-104.
- RAPOSO, F. V. Seleção recorrente recíproca em populações derivadas de híbridos simples de milho. 2002. 106 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- SAWAZAKI, E. Potencial de linhagens de populações locais de milho pipoca para a síntese de híbridos. *Bragantia*, Campinas, v.59, n.2, p.143-151, 2000.
- SHULL, G. H. A puri-line method of corn breeding. *American Breeders Association*, v.5, p. 51-59, 1909.
- SOUZA JÚNIOR, C. L. Melhoramento de espécies alógamas. In: NASS et al. (Eds). *75 Recursos genéticos e melhoramento de plantas*. Rondonópolis: Fundação MT, p.159-200, 2001.
- STANGLAND, G. R.; RUSSEL, W. Variability within single cross of S2 and S8 inbred lines of maize. *Maydica*, Bergamo, v. 26, n. 4, p. 227-238, 1981.
- TROYER, A. F. Background of U.S. hybrid corn. *Crop Science*, Madison, v. 39, n. 3, p. 601-626, May/June 1999.
- WELHAUSEN, E. J. Modern corn breeding and production in Mexico. *Phytopatology*, Saint Paul, v. 44, n. 8, p. 391-395, Aug 1954.