

MELHORAMENTO DE MILHO NORMAL EM MINAS GERAIS

1. INTRODUÇÃO:

Os primeiros trabalhos de melhoramento desenvolvidos em Minas Gerais foram iniciados em 1935, na Escola Superior de Agricultura de Viçosa. Em 1937 foram feitas as primeiras autofecundações para se obter linhagens, e em 1947 foram comercializados os primeiros híbridos duplos.

Posteriormente, o extinto Instituto Agronômico de Minas Gerais situado em Belo Horizonte iniciou seus trabalhos com milho híbrido, tendo comercializado vários híbridos duplos. Na área do Ministério da Agricultura, os primeiros híbridos foram comercializados em 1961, através da Estação Experimental de Sete Lagoas.

Atualmente, com a extinção do IAMG e tendo a UFV praticamente paralizado os trabalhos de melhoramento de milho normal, somente o IPEACO mantém um programa de melhoramento. Por isso, neste trabalho será dada ênfase especial ao programa em desenvolvimento no IPEACO. Algumas firmas particulares e instituições governamentais comercializam seus cultivares em Minas Gerais, mas o melhoramento é feito fora do Estado, realizando apenas ensaios de avaliação dentro do Estado.

São objetivos deste trabalho os seguintes itens:

- a) Descrição dos trabalhos em andamento no Estado de Minas Gerais.
- b) Avaliação crítica dos trabalhos, sugestões para melhorá-los, proposição de novas etapas, visando a implantação de um programa de melhoramento mais amplo para o Estado.

2. PROGRAMA DE MILHO HÍBRIDO:

2.1. Antecedentes:

O Estado de Minas Gerais foi dos pioneiros na obtenção de híbridos de linhagens no Brasil. O método de obtenção de linhagens utilizado foi o "standard

e a avaliação para capacidade geral de combinação foi com base em "top-crosses". O trabalho realizado em Belo Horizonte no antigo IAMG e Viçosa (UFV), teve prosseguimento no IPEACO. Neste período foram obtidos e comercializados os seguintes híbridos duplos:

UFV (Universidade Federal de Viçosa)

- Minas 1 - (Cat. 483 x Cat. 4-13) x (Tux. 94 x Xav. 57)
- Minas 2 - (Cat. 483 x Cat. 4-13) x (Tux. 94 x Tux. 1020)
- Minas 3 - (Cat. 483 x Cat. 4-13) x (Cat. 18 x Tux. 94)
- Minas 4 - (Cat. 483 x Cat. 8-19) x (Tux. 94 x Tux. 1020)
- Minas 5 - (Cat. 483 x Cat. 8-19) x (Tux. 94 x Xav. 57)
- Minas 6 - (Cat. 483 x Cat. 18) x (Tux. 94 x Xav. 57)
- Minas 7 - (Cat. 483 x Cat. 18) x (Tux. 94 x Tux. 1020)

IAMG (Instituto Agrônomo de Minas Gerais)

- Minas 8 - (Xav. 57 x Armour 48) x (Tux. 94 x Tux. 1020)
- Minas 9 - (Cat. 483 x Cat. 4-13) x (Armour 48 x Xav. 57)
- Minas 10 - (Cat. 483 x Linea 1) x (Tux. 94 x Tux. 1020)
- Minas 11 - (Cat. 18-58 x Linea 1) x (Tux. 94 x Tux. 1020)
- m. s. - (Cat. 18-58 x m. s. x Linea 1) x (Tux. 94 x Tux. 1020)
- Minas 12 - (Cat. 483 x Cat. 278) x (Tux. 94 x Tux. 1020)

IPEACO (Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste)

- IPEACO SL HD₁ - (Cat. 483 x Cat. 29950) x (Tux. 94 x Tux. 27050A)
- IPEACO SL HD₂ - (Cat. 483 x Cat. 33250) x (Tux. 94 x Tux. 27050A)
- IPEACO SL HD₃ - (Cat. 483 x Cat. 19653) x (Tux. 94 x Tux. 27050A)
- IPEACO SL HD₄ - (Cat. 483 x Cat. 29950) x (Tux. 94 x Tux. 52450)
- IPEACO SL HD₅ - (Cat. 29950 x Cat. 13653) x (Tux. 94 x Tux. 52450)

Como se pode observar, apenas 16 linhagens entraram na composição de 17 híbridos duplos, sendo que as linhagens Tux. 94 e Cat. 483 entraram praticamente em todos os híbridos. Isto implica em que os ganhos na seleção de novos híbridos não devem ter sido muito grandes, isto em grande parte devido ao fato de que as populações de onde eram extraídas as linhagens eram estáticas e que a sua reutilização não redundou em melhores linhagens. Daí a importância de se introduzir e melhorar novas populações para o ambiente do Estado de Minas Gerais, pois só assim poderá haver novos ganhos na seleção de híbridos.

2.2 Obtenção e Avaliação de Novas Linhagens:

As linhagens mais promissoras do antigo IAMG foram transferidas para o IPEACO. Este instituto mantém atualmente um programa de obtenção de linhagens pelo método "standard" nos seguintes locais: Est. Exp. de Sete Lagoas, Est. Exp. de Patos de Minas e Est. Exp. de Água Limpa. No último ano agrícola foram feitas cerca de 2.500 autofecundações, o que considera-se pouco tendo em vista o objetivo de se conseguir material realmente superior. Entretanto, este trabalho contínuo de vários anos, associado a uma seleção contante de novas linhagens com base na performance individual, permitiu a que se obtivesse um grupo razoável de linhagens promissoras. A penúltima avaliação de linhagens quanto a capacidade geral de combinação foi feita no ano agrícola de 1963/64. Naquele teste foram avaliadas 150 linhagens, ou seja, 92 do antigo IAMG, 45 da Est. Exp. de Patos de Minas e 13 da Est. Exp. de Sete Lagoas. O testador usado foi o Catete Sete Lagoas, uma variedade melhorada. A maioria das linhagens testadas eram sub-linhas de linhagens de elite e linhagens de segundo ciclo. Com base neste "top-cross" foram sintetizados os híbridos duplos comercializados pelo IPEACO.

Desta época até 1971 foram obtidas novas linhagens no IPEACO e inclusive algumas obtidas a partir de populações melhoradas. Este novo grupo foi testado em "top-cross" no ano agrícola 1971/72. Os resultados deste trabalho, realizado por MAGNAVACA, R., SILVA, J., MURAD, A.M., LOBATO NETO, J., CORRÊA, L.A., (não publicado), são relatados a seguir. O ensaio avaliou 190 linhagens, cruzadas com 2 testadores de base genética ampla, Catoto Colômbia Composto (Duro) e Dentado Composto (Dentado). Os ensaios foram repetidos em 3 locais, usando-se 4 lâminas 10 x 10 com 3 repetições para cada local. Em cada experimento foram colocadas duas testemunhas, o Cargill 111 e Phoenix 43, sendo que as comparações foram feitas em relação à média destas duas testemunhas, conforme Quadro 1.

No Quadro 1 constam apenas as 20 melhores linhagens selecionadas e na parte inferior 4 linhagens antigas usadas como padrão, porque já fizeram parte de antigos híbridos. Pode-se verificar que as 20 melhores linhagens mostraram uma capacidade geral de combinação superior às linhagens padrão, mostrando que provavelmente poder-se-ão obter híbridos superiores aos anteriores. Nota-se desde já a presença de linhagens superiores tiradas de populações melhoradas como o Maya, Azteca e América Central. Provavelmente, um número maior de linhagens superiores poderiam ter sido obtidas se tivessem sido intensificados os trabalhos com estas populações.

QUADRO 1 - Avaliação de linhagens de milho do IPEACO em "top-cross" - Índice em relação às testemunhas (C 111 e Phoenix 43) das 20 linhagens selecionadas e algumas linhagens antigas como padrão. Dois testadores, Dentado Composto (DC) e Cateto Colômbia (CC) - 3 locais - 1971/72.

IDENTIFICAÇÃO	Sete Lagoas		Patos de Minas		Água Limpa		Média com	Média com
	CC	DC	CC	DC	CC	DC	CC	DC
Maya III 117/71	160,2	103,0	106,1	111,3	79,8	104,5	115,3	106,2
Maya III 119/71	142,6	141,6	121,4	81,6	96,5	103,1	120,1	108,7
Maya III 120/71	111,3	110,1	107,3	113,2	93,7	100,4	104,1	107,9
Azteca SL 5361 - 16/71	112,5	108,5	82,8	98,0	104,8	77,5	100,0	94,6
Azteca SL 150/71	120,4	103,0	66,2	122,1	117,3	96,3	101,3	107,5
América Central - 116/71	105,6	146,6	82,8	89,6	129,1	98,0	105,8	111,4
SLP 1011 - 33/71	109,0	91,8	116,5	75,0	135,4	82,2	120,3	83,0
SLP 102 - 181/71	108,5	106,1	95,7	125,6	115,9	91,7	106,7	107,8
SLP 1006 - 33/71	131,1	95,9	109,7	80,1	105,2	100,4	115,3	92,1
SLP 1016 - 47/71	130,1	95,9	106,8	105,1	106,8	100,0	114,5	100,3
Passa Quatro 2008/56 Dent. 46/71	122,7	82,2	101,2	83,9	108,3	81,8	110,7	82,6
94 x Armour 2606/58 - 25/71	118,1	136,1	108,5	85,0	92,3	87,3	106,7	102,8
Tux. Anão Granjes - 104/71	110,2	120,8	102,4	121,6	79,8	86,8	97,5	109,7
Catete AL 18267 - 180/1969	108,5	91,4	112,2	108,5	95,1	105,3	105,2	101,0
Catete AL 38264 - 92/71	102,3	103,6	104,6	110,3	90,5	109,2	98,1	107,7
Catete AL 553 - 41/1969	101,9	117,7	117,0	116,8	84,8	116,0	101,2	116,8
Catete AL 50764 - 256/1969	100,4	75,1	114,0	113,6	62,8	75,9	92,4	94,8
Catete 41764 - 206/1969	82,2	134,3	91,9	117,6	78,5	106,3	84,2	119,4
Palha Roxa 17968 - 175/1969	116,4	114,7	98,1	97,3	106,2	107,3	106,9	106,4
Palha Roxa 38266 - 304/1969	94,2	107,9	118,2	90,4	100,5	113,1	104,3	103,8
<u>Linhagem Padrão</u>								
Catete 483	73,9	68,9	89,3	91,1	78,5	95,8	80,6	85,3
Linea 1	63,6	63,8	124,2	87,3	82,4	67,8	95,7	73,0
Tux. 27050	52,1	97,5	72,7	93,1	84,2	101,4	69,7	94,9
Armour 48	114,2	105,5	77,9	97,1	89,5	82,2	93,9	94,9
Testemunhas: C 111 e Phoenix (média)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: MAGNAVACA et alii (1974), não publicado.

Atualmente, na Est. Exp. de Água Limpa, já existem cerca de 67 linhagens novas extraídas pelo método "standard" a partir de populações melhoradas como Cateto Colômbia e Dentado Composto, bem como de algumas variedades locais da Zona da Mata. Seria muito interessante a avaliação destas linhagens para capacidade geral de combinação. Sugere-se o método de avaliação "per se", conforme relata LONNQUIST (1966). Este método "per se" não apresenta correlações muito altas com o método dos "top-crosses", embora estas tenham sido geralmente positivas e significativas. Não se pode dizer qual dos dois seria mais eficiente, mas o método "per se" economiza tempo em relação ao método tradicional e seleciona linhagens mais vigorosas.

2.3 Predição de Novos Híbridos:

As novas linhagens selecionadas, conforme Quadro 1, deverão ser avaliadas quanto a capacidade específica de combinação. Antes porém seria interessante avaliar as linhagens quanto a resistência a "Sorghum Downy Mildew". Há entendimentos para avaliação na Argentina e nos Estados Unidos, através do Programa Nacional de Milho e Sorgo (PNMS).

As linhagens resistentes poderiam ser avaliadas quanto a capacidade específica de combinação, para se predizer híbridos duplos produtivos e resistentes a "Sorghum Downy Mildew". Para tal deverão ser feitos cruzamentos dialélicos entre o grupo selecionado, tendo-se o cuidado de realizar os ensaios de cruzamentos simples em vários locais. Nestes ensaios devem ser incluídas as linhagens e todos os F_1 possíveis, faltando os seus recíprocos, para possibilitar obter mais informações a respeito das linhagens testadas. A análise pode ser feita de acordo com modelo sugerido por GRIFFING (1956).

A predição dos híbridos duplos deve ser feita pelo método usual, ou seja, o sugerido por JENKINS (1934). Se os ensaios de cruzamentos simples forem realizados em vários locais, haverá possibilidade de se selecionar híbridos específicos para determinadas áreas, podendo atingir produções máximas em áreas específicas.

Com o uso crescente de "top-crosses" comerciais, já em escala comercial, com os resultados do Quadro 1 pode-se sugerir a síntese de alguns "top-crosses" comerciais. Abaixo são apresentadas algumas linhagens que cruzam bem com dois compostos, Dentado Composto e Cateto Colômbia:

Cruzar com Cateto Colombia:

Maya III 117/71

Maya III 119/71

SLP 1011 - 37/71

SLP 1006 - 33/71

SLP 1016 - 47/71

Passa Quatro 2008/56 Dent. - 46/71

Cruzar com Dentado Composto:

Catete AL 41764 - 206/1969

Catete AL 553 - 41/1969

Tuxpan Anão Granjas - 104/71

América Central - 116/71

Maya III - 120/71

Maya III - 119/71

Há opções para se formar híbridos semi-dentados e dentados, dependendo das linhagens que forem usadas. Devem-se obter os cruzamentos simples nas opções possíveis e cruzar com o testador. Isto a curto prazo poderá fornecer novos "top crosses" comerciais, que certamente poderão ser aceitos, visto que híbridos de variedades estão sendo comercializados em Minas Gerais com grande aceitação pelos agricultores.

2.4. Utilização do Método dos Híbridos Crípticos na Obtenção de Linhagens de Milho:

MAGNAVACA (1973) apresentou um trabalho onde avalia a aplicação do método de obtenção de linhagens pelo processo dos híbridos crípticos, em um programa de melhoramento realizado em Sete Lagoas. Foram utilizados duas populações de ampla base genética, denominadas Cateto Colômbia Composto e Dentado Composto A. Foram avaliados o comportamento de híbridos crípticos obtidos de cruzamentos específicos de plantas de uma população com plantas de outra, nas gerações S_0 e S_1 . O número de cruzamento $S_0 \times S_0$ testados foi de 104, e de cruzamento $S_1 \times S_1$ foi de 89. Os ensaios delineados em lâtigo, foram realizados em Sete Lagoas e Patos de Minas, nas duas gerações. As comparações foram feitas em relação a quatro testemunhas: Piremax, Centralmax, IPEACO HV₁ 42, Phoenix 42. Os resultados constam de Gráficos 1 e 2, para Patos de Minas e Sete Lagoas respectivamente.

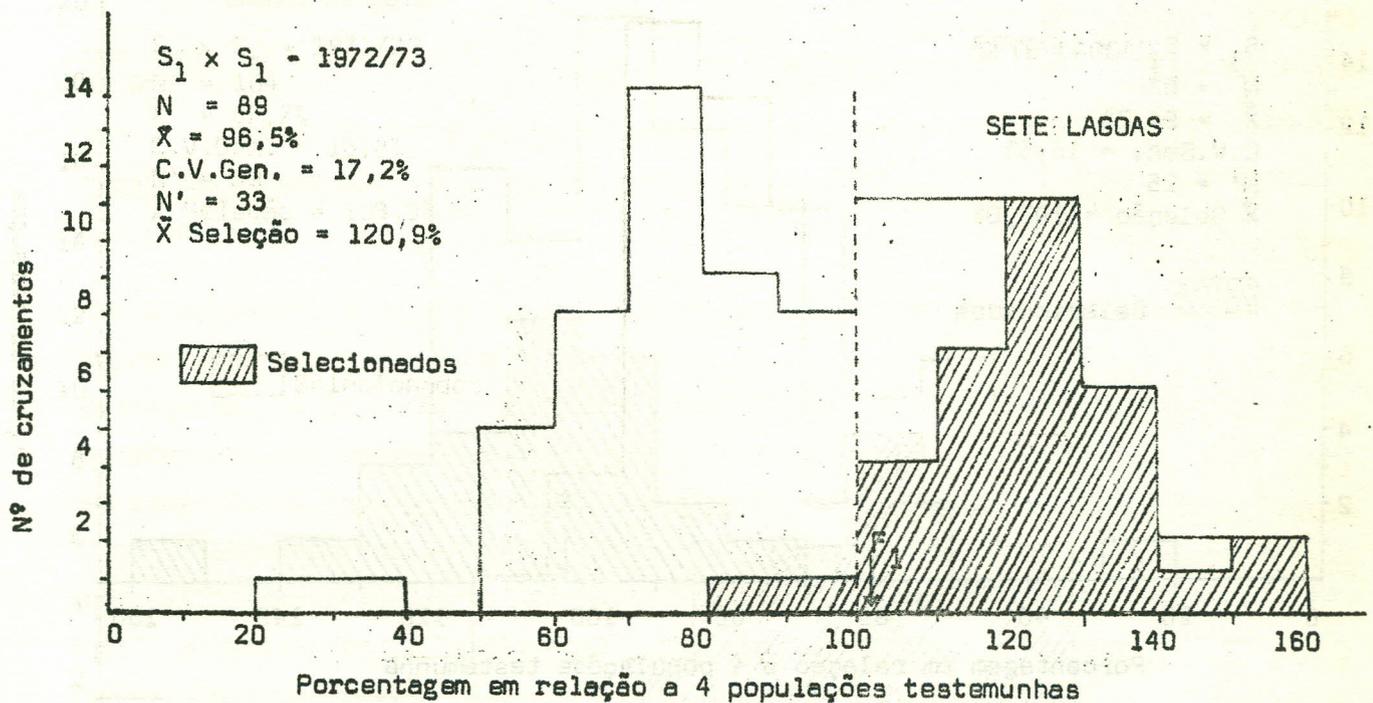
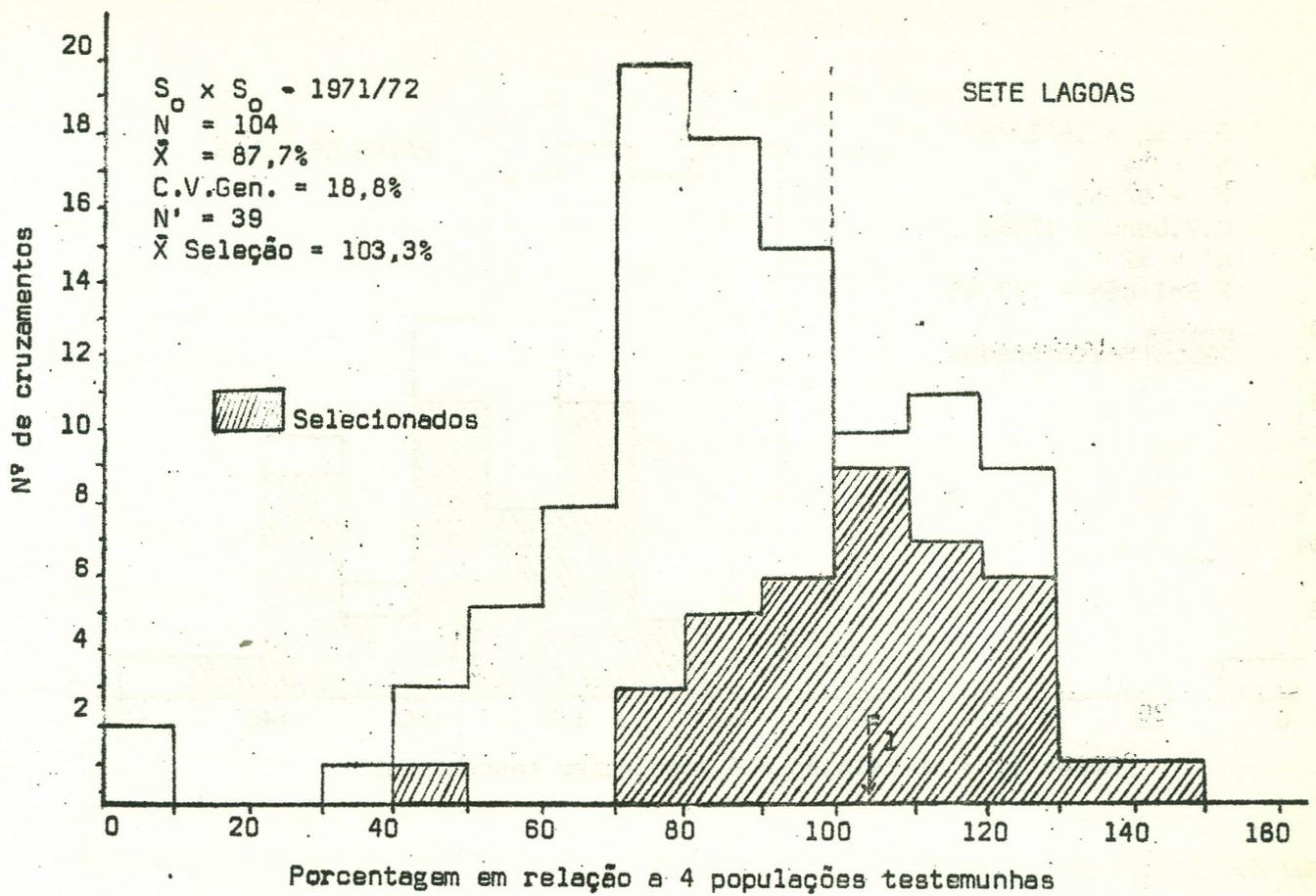


GRÁFICO 2 - Distribuição de frequência das produções dos híbridos crípticos, expressas em % da média das testemunhas. Cruzamento $S_0 \times S_0$ e $S_1 \times S_1$, em Sete Lagoas, nos anos de 1971/72 e 1972/73. A linha tracejada indica a média das testemunhas e a seta, indica a produção do F_1 entre as duas populações parentais.

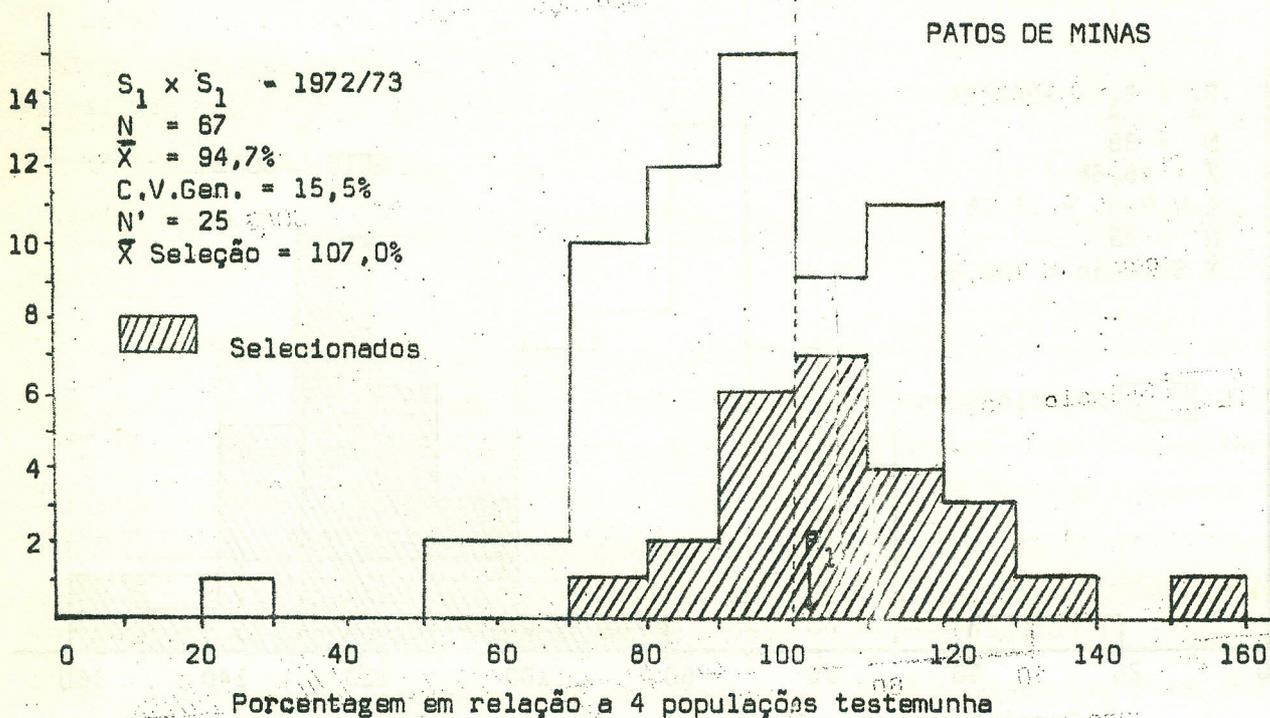
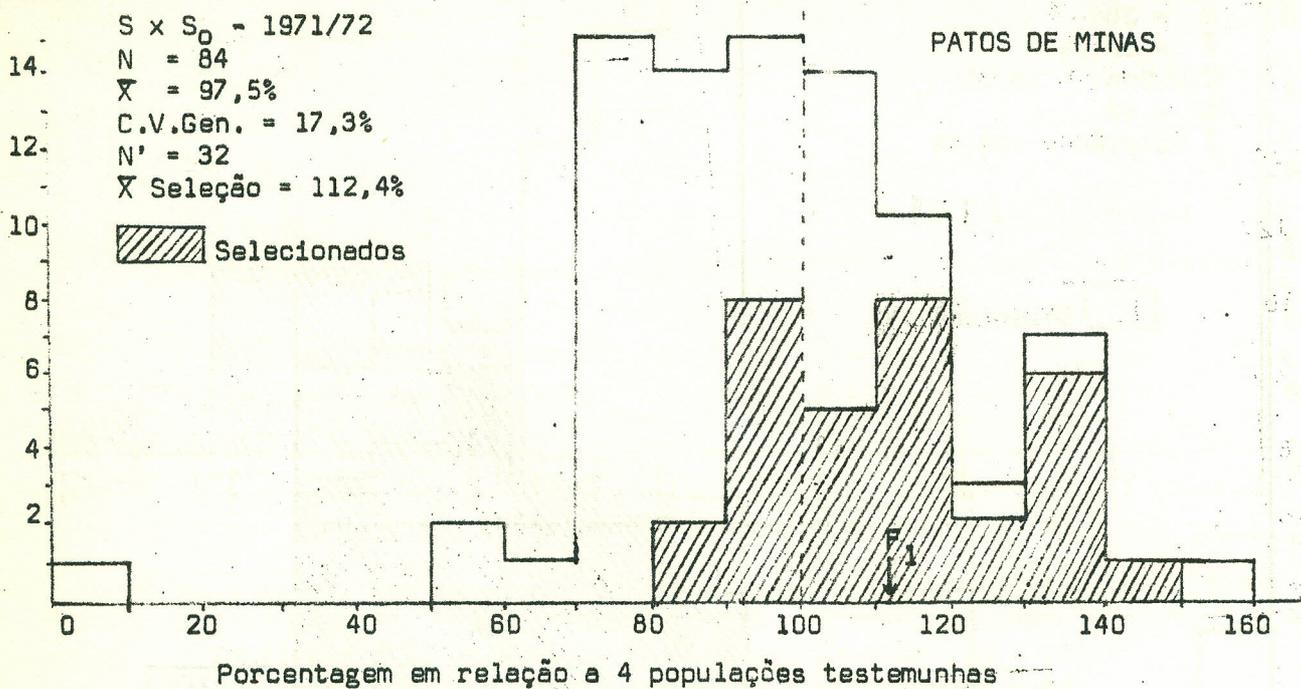


GRÁFICO 1 - Distribuição de frequência das produções dos híbridos críticos, expressas em % da média das testemunhas. Cruzamentos S₀ x S₀ e S₁ x S₁, em Patos de Minas, nos anos de 1971/72 e 1972/73.¹ A linha tracejada indica a média das testemunhas e a seta, indica a produção do F₁ entre as duas populações parentais.

Pode-se observar a grande heterose verificada em cruzamentos específicos entre plantas das duas populações, caracterizada pela porcentagem de cruzamentos superiores às testemunhas e à geração F_1 do cruzamento entre as populações parentais, nas duas gerações, mostrando a eficiência do método para detectar cruzamentos específicos. A produtividade de alguns híbridos crípticos $S_1 \times S_1$, superiores a dois dos melhores híbridos comerciais para a região (C 111 e Ag 257), leva a prever a possibilidade de se obter linhagens para a síntese de híbridos de alta produtividade.

Este trabalho deve ter prosseguimento devido as suas grandes possibilidades, entretanto, em programas futuros utilizando o mesmo método, a técnica exige e será mais bem sucedido se forem utilizadas populações prolíficas e de porte mais baixo. De imediato, haverá necessidade de melhorar estas duas características das populações antes de se iniciar novos programas utilizando este método.

3. PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE POPULAÇÕES:

3.1. Antecedentes:

O IPEACO introduziu duas populações de milho, obtidas do Instituto de Genética da ESALQ, denominadas Cateto Colômbia e Dentado Composto. A primeira é constituída de material do tipo de grãos duros, provenientes de programas de melhoramento na Colômbia, Brasil e México. A segunda é constituída, predominantemente, de milhos dentados de raça "tuxpeño", obtidas de programa de melhoramento do CYMMIT. Estas populações estão sendo melhoradas no IPEACO por métodos intrapopulacionais.

SILVA (1969) relata resultados de dois ciclos de seleção entre o dentro de famílias de meios irmãos no Cateto Colômbia Composto, realizado no IPEACO, na Est. Exp. de Seta Lagoas. Em cada ciclo foram avaliadas 188 progênies de meios irmãos e utilizou-se o esquema que permite fazer um ciclo por ano. A seleção não resultou em mudanças sensíveis na produtividade, apesar de suficiente variabilidade genética para a aplicação do método. Entretanto, os níveis de produtividade alcançadas pelo Cateto Colômbia, são relativamente altos, em comparação com outros germoplasmas de "milho duro" utilizados no Brasil. A porcentagem relativa a dois híbridos duplos Pmd 6999B e AG 23, em torno de 90% é de maior significação pelo fato dos híbridos duplos serem semi-dentados, abrangendo germoplasmas diferentes. A prolificidade da população original e ciclo I foi superior a destas testemunhas.

Posteriormente, dados obtidos do ensaio de competição de variedade on de foram incluídos o ciclo original e ciclo I desta população, pode-se verificar que houve relativa ganho na seleção para produção de grãos, em relação ab Ag 23 e Hmd 6999B.

QUADRO 2- Produções relativas de dois ciclos de milho Cateto Colômbia Composto comparados à média de dois híbridos comerciais. Sete Lagoas. 1971.

CICLOS	PRODUÇÃO RELATIVA	HÍBRIDOS	Nº LOCAIS
Cat. Colômbia 0	87,4%	Hmd 6999B e Ag 23	1
Cat. Colômbia 1	91,3%	Hmd 6999B e Ag 23	1

Com os resultados da Competição de Variedades e Híbridos Comerciais de Milho, realizados em 4 locais, foi possível verificar o ganho obtido na seleção, quando se comparou o ciclo II com o ciclo III, mostrando que realmente a seleção tem sido bem sucedida.

QUADRO 3- Comperação do ciclo II e III de seleção no Cateto Colômbia Composto. Competição de Variedades e Híbridos Comerciais de Milho. 1971/72.

CICLOS	LOCAIS				
	PATOS DE MINAS	SETE LAGOAS	PIRAPORA	ÁGUA LIMPA	MÉDIA
Cat. Col. II	3.818(100,0)	2.140(100,0)	2.156(100,0)	3.827(100,0)	2.985(100,0)
Cat. Col. III	4.114(107,7)	2.390(111,7)	2.436(112,9)	3.501(91,5)	3.110(104,2)

O ganho médio para os 4 locais de 4,2% é bastante expressivo, considerando principalmente que o dado de Água Limpa foi negativo, provavelmente devido a alguma variação casual. A seleção neste material teve prosseguimento, mas por seleção massal. Mais a frente, no próximo item apresentaremos dados avaliando esta população com relação a outras populações melhoradas.

O IPEACO, em sua sede, está selecionando o Dentado Composto, estando atualmente no seu 7º ciclo de seleção massal simples. Não temos dados comparando

os vários ciclos da seleção, mas os dados obtidos por CORRÊA et alii (1974), em um ensaio onde comparou cultivares em diferentes densidades de plantio e níveis de adubação, mostram a potencialidade do Dentado Composto.

QUADRO 4- Comparação de 4 cultivares de milho em quatro locais. Produção em kg/ha, das médias de vários níveis de adubação e densidades de plantio.

VARIEDADES ^a	LOCALS			
	PATOS DE MINAS	GOVERNADOR VALADARES	GOIÂNIA	SETE LAGOAS
Ag 256	7.021 b	5.730 a	5.128 bc	6.079 a*
Imd 7974	7.468 a	5.375 ab	5.927 a	6.114 a
Maya	6.949 b	5.014 b	5.415 b	5.389 b
Dent. Composto VI	6.632 c	5.095 b	4.917 c	5.063 b

Fonte: CORRÊA et alii (1974), não publicado.

^aAs letras se referem a teste de Duncan a 5%.

O Dentado Composto VI se mostrou apenas um pouco inferior ao Maya X em dois dos locais, se igualando nos outros. No entanto, o Maya X está no 10º ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos; seleção esta que teoricamente proporciona ganhos genéticos bem maiores do que a seleção massal aplicada no Dentado Composto, no seu 6º ciclo. A aplicação de método de seleção mais eficiente no Dentado Composto poderá ainda elevar a sua produtividade a níveis superiores.

3.2. Reformulação do Programa de Melhoramento de Populações

No Quadro 5, pode-se observar o comportamento do Cateto Colômbia e Dentado Composto, em relação às outras populações melhoradas fora do Estado. Os dados são do Ensaio Nacional de Milho de 1971/72, em 6 locais onde os ensaios tiveram razoável precisão; as produções grifadas se referem a populações melhoradas.

QUADRO 5 - Ensaio Nacional de Milho - 1971/72 - Produção de grãos em kg/ha. Ensaio realizados em Minas Gerais.

Identificação dos Tratamentos	Locais					
	Patos Minas	Sete Lagoas	Capinópolis	Lavras	Machado	Uberaba
01- IAC Hmd 6998B	5.324	2.299	6.127	6.457	5.900	3.802
02- IAC Hmd 7974	5.088	2.799	6.199	6.763	6.068	3.429
03- IAC Phoenix 87	4.955	3.034	7.088	5.779	5.028	3.594
04- IAC Maya VIII	4.272	2.536	7.123	5.313	5.071	3.266
05- Cargill 111	4.708	2.361	6.126	5.967	3.689	3.553
06- Cargill 5004	4.865	2.364	6.358	6.247	5.828	2.827
07- Cargill 5005	4.887	2.668	6.961	5.175	5.062	3.416
08- GO-06	5.099	2.803	6.197	6.589	5.762	3.435
09- GO-07	4.464	2.341	6.213	5.269	5.426	4.329
10- Centralmex 1970 - IGEN	4.617	1.873	7.602	4.783	4.862	4.108
11- Piramex 1970 - IGEN	4.323	2.708	6.943	5.035	4.575	4.766
12- Comp. Dent. 1970 - IGEN	3.845	2.349	6.521	5.321	4.150	3.235
13- SAVE 231	3.966	1.827	5.492	5.645	4.677	3.327
14- IPEACO Dent.Comp. V M	3.914	2.094	6.097	5.169	4.176	4.017
15- IPEACO Cat.Cal.Comp. II	4.552	2.133	6.490	5.653	4.910	3.596
16- WP-12	4.157	2.242	5.479	4.691	4.488	3.506
17- IPEACO HV	3.853	1.840	6.296	5.363	5.379	3.643
18- ESALQ HV ¹ 1970	3.940	1.674	5.892	4.955	3.753	3.354
19- Comp. Flint 1970 - IGEN	4.558	1.357	6.210	4.697	4.580	3.148
20- Cargill 333	4.096	1.514	5.467	5.295	4.930	3.803
21- Cargill 6057	4.266	2.291	6.310	6.269	5.282	3.713
22- IAC - VII	4.012	1.071	6.012	5.947	5.387	3.068
23- IH-58	4.568	1.521	6.225	5.341	5.834	3.078
24- HE-4 1970	2.300	652	4.719	4.275	3.624	3.327
25- GO-08	4.054	2.200	6.842	4.909	5.048	3.916
DMS	770	691	896	946	1.293	1.131
Média	4.343	2.136	6.280	5.477	4.955	3.571
CV (%)	12	21	10	12	17	22

Comparando-se todas as populações nos vários locais, nota-se que as produções não se diferenciam tanto entre si, mostrando que as populações melhoradas no Estado estão em bom nível. O Cateto Colômbia Composto II se destaca, principalmente considerando ser do tipo de grãos duros e, que geralmente tem sido menos produtivos. Suas produções médias foram superiores ao outro composto do tipo duro, o Composto Flint do IGEN, se bem que nem sempre as diferenças foram significativas. Com relação às populações dentadas, mostrou alcançar produções semelhantes.

Estes dados mostram que a seleção destas duas populações devem ter continuidade e, se os recursos disponíveis permitirem bem como a estrutura de apoio de pesquisa se tornar mais eficiente, é aconselhável a utilização de métodos mais eficientes e que proporcionem ganhos maiores na seleção. De imediato, os métodos intrapopulacionais seriam os mais indicados, como a seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos utilizada por SILVA (1969). Entretanto, caso não seja possível, poder-se-ia utilizar a seleção massal estratificada conforme sugere ZINSLY (1970). Neste particular, seria interessante mudar a seleção para o fator prolificidade ao invés de produção de grãos. A prolificidade tem se mostrado um fator correlacionado com produção e os ganhos na seleção massal visando prolificidade foram mais rápidos do que para produção de grãos, em trabalho realizado por GARDNER (1972). Neste trabalho, 6 ciclos de seleção massal para prolificidade foram tão eficientes quanto 12 ciclos da mesma seleção visando peso de grãos. HALLAUER (1972) verificou que após 5 ciclos de seleção de híbridos simples pelo método dos híbridos crípticos, 36% da produção dos melhores híbridos eram provenientes da produção da segunda espiga. SPRAGUE (1973) comenta que híbridos prolíferos parecem ser mais tolerantes a altas densidades do que os de uma espiga. No entanto, especula se esta seria a melhor maneira de utilizar a prolificidade. Talvez em plantios com densidade média poder-se-ia obter a mesma produção caso as duas espigas de desenvolvessem, com menos gasto de água e fertilizante do que em plantios densos.

O aumento da prolificidade seria também necessário para a aplicação da seleção recorrente recíproca proposta por COMSTOCK et alii (1949) e modificada por PATERNIANI (1970), onde pode-se realizar 1 ciclo cada 2 anos, e com relativa facilidade.

Um outro problema muito sério e que deve ser considerado na seleção de populações é o problema da altura excessiva das plantas, o qual afeta diretamente a porcentagem de plantas acamadas. No Quadro 6, pode-se observar a porcentagem de acamamento dos cultivares que entraram no Ensaio Nacional de Milho, ano de 1972/73.

Comparando-se todas as populações nos vários locais, nota-se que as produções não se diferenciam tanto entre si, mostrando que as populações melhoradas no Estado estão em bom nível. O Cateto Colômbia Composto II se destaca, principalmente considerando ser do tipo de grãos duros e, que geralmente tem sido menos produtivos. Suas produções médias foram superiores ao outro composto do tipo duro, o Composto Flint do IGEN, se bem que nem sempre as diferenças foram significativas. Com relação às populações dentadas, mostrou alcançar produções semelhantes.

Estes dados mostram que a seleção destas duas populações devem ter continuidade e, se os recursos disponíveis permitirem bem como a estrutura de apoio de pesquisa se tornar mais eficiente, é aconselhável a utilização de métodos mais eficientes e que proporcionem ganhos maiores na seleção. De imediato, os métodos intrapopulacionais seriam os mais indicados, como a seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos como o utilizado por SILVA (1969). Entretanto, caso não seja possível, poder-se-ia utilizar a seleção massal estratificada conforme sugere ZINSLY (1970). Neste particular, seria interessante mudar a seleção para o fator prolificidade ao invés de produção de grãos. A prolificidade tem se mostrado um fator muito correlacionado com produção e os ganhos na seleção massal visando prolificidade foram mais rápidos do que para produção de grãos, em trabalho realizado por GARDNER (1972). Neste trabalho, 6 ciclos de seleção massal para produção de grãos. HALLAUER (1972) verificou que após 5 ciclos de seleção de híbridos simples pelo método dos híbridos crípticos, 36% da produção dos melhores híbridos eram provenientes da produção da segunda espiga. SPRAGUE (1973) comenta que híbridos prolíferos parecem ser mais tolerantes a altas densidades do que os de uma espiga. No entanto, especula se esta seria a melhor maneira de utilizar a prolificidade. Talvez em plantios com densidade média poder-se-ia obter a mesma produção caso as duas espigas se desenvolvessem, com menos gasto de água e fertilizando do que em plantios densos.

O aumento da prolificidade seria também necessário para a aplicação da seleção recorrente recíproca proposta por COMISTOCK et alii (1949) e modificada por PATERNIANI (1970), onde pode-se realizar 1 ciclo cada 2 anos, e com relativa facilidade.

Um outro problema muito sério e que deve ser considerado na seleção de populações é o problema da altura excessiva das plantas, o qual afeta diretamente a porcentagem de plantas acamadas. No Quadro 6, pode-se observar a porcentagem de acamamento dos cultivares que entraram no Ensaio Nacional de Milho, ano de 1972/73.

Verifica-se que nos ensaios de Uberaba e Lavras, onde não ocorreram ventos muito fortes, a porcentagem média de acamamento está em torno de 10%. Entretanto, basta que haja um vento mais forte para que atinja a níveis assustadores. Pode-se verificar que alguns cultivares como o Cargill 5005 apresentou-se bem mais resistente, mostrando que a seleção deve ser viável; portanto, há necessidade de se baixar a altura das plantas, bem como selecionar para resistência a acamamento. Isto permitiria a colheita mecanizada do milho com maior rendimento e menor perda. Previne também o acamamento precoce que diminui muito a produção, ou o tardio que aumenta a incidência de doenças de espigas devido ao contato destas com o solo.

Há várias maneiras de se diminuir a altura das plantas, ou seja:

- a) Utilização de gens maiores para baixar altura.
- b) Seleção para porte baixo dentro de populações de altura normal.
- c) Seleção dentro de populações de porte baixo para aumento de produção.

A utilização de gens maiores tem sido já utilizada no Brasil. PATERNIANI (1971) relata que a introdução do gen braquítico-2 (br-2) no Piramex se mostrava bastante promissor, ainda que em fase de seleção. LEITE (1973) avaliou as possibilidades do milho Piranão (Piramex com braquítico-2) em relação a variedade Centralmex e o híbrido duplo Ag 257, em dois espaçamentos e 3 populações de plantas. Concluiu que o Piranão mostrou-se muito promissor, principalmente por apresentar: a) boa produtividade; b) baixa altura de plantas e espigas; c) maior diâmetro do colmo; d) maior eficiência produtiva. Acredita que a utilização do gen braquítico-2 é bastante promissora no melhoramento de milho para as condições do Brasil.

GALVÃO e PATERNIANI (1950) também avaliaram o comportamento do cultivar Piranão em relação ao Centralmex e híbrido Ag 257, em 2 níveis de nitrogênio e 4 populações de plantas por área. Os experimentos foram conduzidos em Piracicaba (SP), Capinópolis (MG) e Viçosa (MG). Apesar de resultados de apenas um ano, o Piranão mostrou-se tão produtivo quanto o híbrido duplo Ag 257 nas 3 localidades e superior ao Centralmex em Piracicaba e Viçosa. A altura média das plantas nos 3 locais foi de 2,78 m para o Ag 257, 2,80 m para o Centralmex e 1,89 m para o Piranão. A altura de espigas foi de 1,67, 1,74 e 1,06, respectivamente. Mostra pois a eficiência do gen braquítico-2 para diminuir a altura de planta e espiga. Isto, aliado à facilidade dos trabalhos de cruzamentos e seleção, indica este gen maior para baixar o porte das populações melhoradas no Estado.

A seleção para porte baixo dentro de populações de altura normal é possível, entretanto, levará muito tempo e talvez não seja compatível com um programa a curto e médio prazo. Parece mais viável a introdução de cultivares de porte baixo e posterior seleção em nosso ambiente.

MIRANDA FILHO e VENCOVSKY (1973) relatam resultados de cruzamentos intervarietais entre 7 populações de porte baixo e 2 populações de porte normal. A partir destes dados de um cruzamento dialélico, puderam ser previstas as médias de diversos compostos, entre eles os que envolviam apenas planta baixa e de cruzamentos destes com plantas normais. Concluíram que poderiam ser feitos compostos amplos envolvendo todas as populações de planta baixa, sem muita perda de produção ou de altura. Ressaltam também a utilidade do processo de predição de médias de compostos intervarietais.

A técnica de predição de compostos pode ser utilizada a partir de cruzamentos dialélicos entre populações de porte baixo recentemente introduzidos pelo Programa Nacional de Milho e Sorgo, e testado em Sete Lagoas. Os resultados deste ensaio realizado por DUCLOS (não publicado), para altura de planta e produção de espigas despalhadas são apresentados no Quadro 7.

Um aspecto importante no melhoramento de populações é o da resistência a insetos. Com o aumento da área de plantio, provavelmente haverá maior incidência de pragas. O melhorista deve estar atento ao fato de que mesmo não se fazendo um trabalho visando resistência a certos insetos importantes, pelo menos não se deve comercializar variedades mais susceptíveis do que as já existentes. ROSSETTO (1972) relata trabalho de seleção espiga por fileira em milho a duas pragas da espiga, ou seja, Sitophilus zeamais e Sitotroga cerealella. Os ganhos para resistência em um ciclo de seleção foram muito grandes para as duas pragas.

QUADRO 7 - Altura de planta e produção de espigas despalhadas de cultivares de porte baixo em comparação com híbridos e populações normais, Sete Lagoas - 1974

Identificação	Altura Média de Plantas (cm)	Média de Espigas Despalhadas (kg/parcela de 10 m ²)
Branco br ₂	200	1,90
Amarelo br ₂	206	2,11
Branco PB	227	2,73
Amarelo PB	212	3,19
Mex. Duro	227	2,10
Branco Crist. Int.	209	2,60
Ant. Gpo 2 x Ver. 181 (Mix ¹ xCol. ¹) ETO PB	196	2,16
Tuxpeño Creme 1 PB	207	2,19
Mezcla Amar. PB	212	3,02
Crist. Dent. Sel. Crist.	232	2,37
Crist. Dent. Sel. Dent.	225	3,14
Tuxp. (Inv. ver. 2)	237	2,18
La Posta	226	1,92
Ag 256 (normal)	220	2,47
IAC Hmd 7974 (normal)	229	2,04
IAC Phoenix 109 (normal)	255	2,72
Múltiplos (normal)	252	3,25
C 111 (normal)	242	2,66
C 5005 A (normal)	242	2,78
		3,39

Fonte: DUCLOS (1974), não publicado.

Um aspecto importante no melhoramento de populações é o da resistência a insetos. Com o aumento da área de plantio, provavelmente haverá maior incidência de pragas. O melhorista deve estar atento ao fato de que mesmo não se fazendo um trabalho visando resistência a certos insetos importantes, pelo menos não se deve comercializar variedades mais susceptíveis do que as já existentes. ROSSETTO (1972) relata trabalho de seleção de seleção espiga por fileira em milho a duas pragas da espiga, ou seja, *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*. Os ganhos para resistência em um ciclo de seleção foram muito grandes para as duas pragas.

É muito importante na seleção para resistência a insetos que não haja diminuição na produtividade das populações. Pode-se selecionar para produção e resistência a pragas ao mesmo tempo, e neste caso sugere-se a Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com um ciclo cada dois anos, conforme PATERNIANI (1967). Neste método, pode-se utilizar três das repetições para selecionar as progênes quanto a produção de grãos, e uma para resistência à praga que se pretende selecionar. Só seriam recombinadas as progênes de boa produtividade e resistentes.

Durante a visita que o PIPAEMG e o PEPA proporcionaram à algumas áreas de produção de milho no Estado de Minas Gerais, para um grupo de especialistas de milho, pode-se verificar algumas tendências da expansão da cultura. No relatório do grupo relatam que há possibilidades muito grandes de expandir a cultura em áreas ainda de solos de boa fertilidade. Por outro lado, observa-se desde já plantios de milho em solos sob cerrado (latossol vermelho escuro). Verificou-se que muito mais do que se pensa haverá uma pressão para obtenção de tecnologia para plantio de milho nestas áreas de cerrado.

Atualmente, todo o trabalho de melhoramento realizado em Minas Gerais visam a obtenção de cultivares adaptados a solos mais férteis. Portanto, não existe nada ainda em termos de melhoramento para a área de cerrado. A presença nesta tipo de solo de vários problemas associados ao mesmo tempo, como alumínio, manganês, baixos níveis de nutrientes, níveis críticos de água no solo, manejo, etc., indica que este trabalho deve ser feito por uma equipe interdisciplinar. Deve-se pensar em adaptar uma população de base genética a mais ampla possível a este tipo de solo, e ir melhorando gradativamente os seus diversos componentes de produção.

4. INDICAÇÃO DE VARIEDADES:

4.1. Antecedentes:

No âmbito estadual, tem sido conduzido um ensaio para avaliação de cultivares, a Competição de Variedades e Híbridos Comerciais de Milho. Este ensaio teve início em 1941 e tinha como objetivo a avaliação de sementes comerciais. Nos últimos anos ele tem sido usado para avaliação de cultivares comerciais e alguns experimentais. O número de locais onde são plantados ultimamente está em torno de 4 a 6. No Quadro 8, é apresentado os resultados da Competição de Variedades e Híbridos Comerciais, ano agrícola de 1971/72, para 4 locais.

QUADRO 8 - Competição de variedades e híbridos comerciais de milho. 1971/72 .
Produção de grãos em kg/ha - Corrigidos para unidade 15,5%.

IDENTIFICAÇÃO	Locais			
	Patós de Minas	Sete Lagoas	Pira-pora	Água Limpe
01 - Phoenix 42 - Vigor	4.343	2.510	2.708	4.440
02 - Phoenix 42 - J. Freitas	4.556	2.690	2.758	4.076
03 - Dent. Comp. IV M - IPEACO	4.146	2.700	2.351	4.383
04 - Dent. Comp. V M - IPEACO	3.850	2.200	2.525	4.235
05 - Cateto Colômbia II - IPEACO	3.818	2.140	2.156	3.827
06 - Cateto Colômbia III - IPEACO	4.114	2.390	2.436	3.501
07 - Agrocerec 102	3.853	1.840	2.816	3.399
08 - IPEACO HV ₁ 42	3.895	2.620	2.328	3.780
09 - IPEACO HE ₁	2.581	1.030	2.338	1.998
10 - Piramex - ⁴ IGEN - ESALQ	3.898	2.410	2.320	4.091
11 - Centralmex - IGEN - ESALQ	4.606	2.380	2.591	3.958
12 - Comp. Flint - IGEN - ESALQ	4.447	2.090	2.533	3.742
13 - Comp. Dentado - IGEN - ESALQ	4.443	2.450	2.450	3.981
14 - Phoenix 76 - Grãos de Ouro	4.724	2.930	2.783	4.353
15 - Maya VIII - IAC	4.597	2.900	2.805	3.935
16 - IAC, VII - IAC	4.053	2.690	2.810	3.577
17 - Phoenix 87 - IAC	5.839	3.030	2.681	4.160
18 - Sementes Emergência (F ₂ Phoenix 42)	3.812	2.640	2.831	3.814
19 - Cargill 333	3.889	2.160	3.021	3.650
20 - Cateto Nortista - ESALQ - IGEN	2.897	2.020	3.476	2.694
21 - Cargill 111	4.552	2.680	2.980	3.749
22 - Azteca PG VI - IAC	4.496	2.630	2.580	4.368
23 - IPEACO HV ₃ - Agropatos	3.765	2.210	2.355	3.651
24 - IPEACS Sintético 3	3.717	2.340	2.280	3.658
25 - Catete Sete Lagoas (Var. comum)	3.761	1.830	2.256	2.126
CV (%)	10,8	16,6	20,3	13,9
Média	4.106	2.380	2.606	3.720

Com os resultados destes ensaios, mais os do Ensaio Nacional de Milho dos anos agrícolas 1971/72 e 1972/73, apresentados respectivamente nos Quadros 5 e 6, pode-se indicar as seguintes variedades e híbridos para o Estado de Minas Gerais:

a) Híbridos: IAC Phoenix, IAC Hmd 7974, Cargill 111, Cargill 5005

Ag 256, GO-08.

b) Populações melhoradas:

Grãos duros: IPEACO Cateto Colômbia e Flint Composto (IGEN)

Grãos dentados: IAC Maya, Centralmex (IGEN), IPEACO Dentado Composto, IAC Azteca PG, Piramex (IGEN)

4.2. Reformulações para Indicação de Variedades:

Os ensaios nacionais devem ter prosseguimento, ficando sob orientação da equipe de milho da EMBRAPA.

O Ensaio Competição de Variedades e Híbridos Comerciais de Milho deve ser reformulado. A avaliação de sementes comerciais deve ser feita pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas, continuando a pesquisa com a avaliação de gemiplasmas de interesse dos melhoristas. Estes ensaios devem ser feitos em um número de locais suficientes para avaliação das principais regiões ecológicas de importância para a cultura do milho no Estado.

Para a identificação de áreas para indicação de variedades, sugere-se a utilização da metodologia proposta por SILVA e MAGNAVACA (1970). Por este método, pode-se avaliar regiões onde a interação cultivares x locais seja a menor possível, e portanto as respostas são mais estáveis. Identificando estas áreas de respostas semelhantes, pode-se programar os locais para instalação de ensaios de competição mais corretamente, evitando repetições as vezes desnecessárias. Para a aplicação do método proposto, sugere-se realizar ensaios específicos para tal fim.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. COMSTOCK, R.E., ROBINSON, H.F. & HARVEY, P.H. 1949. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. Agron. J. 41: 360-367.
2. CORRÊA, L.A., FRAZIER, R.D., SILVA, J. & VIANA, A.C. Competição de cultivares, níveis de adubações e densidades de milho no centro-oeste. (Não Publicado).
3. DUCLOS, L. 1974. Avaliação de germoplasma de milho de porte baixo. (Não publicado).
4. GALVÃO, J.D. & PATERNIANI, E. 1973. Comportamento comparativo entre o milho piranão e milhos normais em diferentes densidades de semeadura e níveis de nitrogênio. Relatório Científico do Instituto de Genética, ESALQ: 50-61.
5. GARDNER, C.O. 1972. Evaluation of mass-selected populations based on performance of selected Sg line topcrosses. Maize Genetics Cooperation Newsletter, 46:147.
6. GRIFFING, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Science, 9 (4): 463-493.
7. HALLAUER, A.R. 1973. Hybrid development and populations improvement in maize by reciprocal full-sib selections. Egypt. J. Genet. Cylot., 2:84-101.
8. JENKINS, M.T. 1934. Methods of estimating the performance of double crosses in corn. J. Am. Soc. Agron. 26: 199-204.
9. LEITE, D.R. 1973. Comportamento do milho braquítico-2 em densidades de plantio. Tese de "MS". ESA "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP: 60 p.
10. LONNQUIST, J.H. 1966. Parent lines for modern hybrids. Am. Hybrid Corn Industry-Res. Conf. Proc. 21: 32-38.
11. MAGNAVACA, R., SILVA, J., MURAD, A.M., LOBATO NETO, J. & CORRÊA, L.A. 1974. Avaliação de linhagens de milho em "top-crosses" em duas populações de base genética ampla. (Não publicado).
12. MAGNAVACA, R. 1973. Aplicação do método dos híbridos crípticos para obtenção de linhagens de milho (Zea mays L.). Tese de "MS". ESA "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP: 52 p.
13. MIRANDA FILHO, J.B. & VENCOVSKY, R. 1973. Predição de médias na formação de alguns compostos de milho visando a produção de grãos e o porte da planta. Relatório Científico do Instituto de Genética, ESALQ: 117-126.
14. PATERNIANI, E. 1967. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize (Zea mays L.). Crop Sci. 7(3): 212-215.

15. PATERNIANI, E. 1970. Esquemas modificados de seleção recorrente recíproca. In: VIII Reunião Brasileira de Milho, Porto Alegre, p. 48-54. Anais.
16. PATERNIANI, E. 1971. Comportamento do milho de porte baixo em duas densidades de plantio. Relatório Científico do Instituto de Genética, ESALQ: 133-135.
17. ROSSETTO, C.J. 1972. Resistência de milho a pragas da espiga, Helicoverpa zea (Boddie), Sitophilus zeamais (Motochusky) e Sitotroga cerealialla (Olivier). Tese de Doutorado. ESA "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP: 144p.
18. SILVA, J. 1969. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho Ca teto Colômbia Composto. Tese de "MS". ESA "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP: 74 p.
19. SILVA, J. & MAGNAVACA, R. 1970. Determinação de áreas para indicação de variedades de milho. VIII Reunião Brasileira de Milho, Porto Alegre, p. 30-32 . Anais.
20. SPRAGUE, G. 1973. Is corn yield ceiling here? Prairie Farmer, 3 de novembro.
21. ZINSLY, J.R. 1970. Seleção massal com despendoamento em milho. VIII Reunião Brasileira de Milho, Porto Alegre, p. 39-41. Anais.