

# INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO ORIGINADOS POR DIFERENTES MÉTODOS<sup>1</sup>

RENATO RUSCHEL<sup>2</sup>

## Sinopse

Vinte e cinco cultivares de milho escolhidos dentre híbridos, sintéticos, variedades tradicionais e populações foram analisados através de suas produções e variações destas pelo efeito do meio ambiente. Para tanto, um total de dez experimentos foram conduzidos de maneira uniforme nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, durante dois anos em seis localidades situadas entre as latitudes 22°52' e 19°25' Sul e altitudes que variaram do nível do mar a 815 m.

A fim de confrontar a variabilidade de produção dos cultivares nas diferentes localidades, anos e zonas climáticas, utilizaram-se as componentes da variância devidas às interações obtidas nas análises conjuntas dos ensaios.

Os resultados mostraram que: a) as variedades tradicionais foram inferiores aos demais cultivares; b) dentre as populações testadas, que em média foram excelentes, constituindo ótimo material básico para seleção, algumas (WP 12, WP 13 e WP 9) destacaram-se especialmente na região tropical superando a produção média dos híbridos; c) os sintéticos foram os cultivares de produção mais estável, confrontando-se estas nas duas regiões estudadas; d) os híbridos foram os cultivares mais produtivos dentro da região onde tiveram sua origem.

Como base nos resultados, concluiu-se sobre a amplitude da área, com possibilidades de beneficiar-se de forma positiva pelo uso de semente de milho obtida por diferentes métodos de melhoramento.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de milho concentra-se nos estados sulinos que, incluindo o Estado de Minas Gerais, são responsáveis por aproximadamente 80% do total. Também em sua quase totalidade os programas de melhoramento de milho localizam-se nesta área, assim como as companhias produtoras de semente melhorada, ficando as regiões tropicais do leste, nordeste e norte na dependência da semente selecionada no sul e centro-sul. Ocorre, porém, que os cultivares criados nas zonas subtropicais encontram nas regiões tropicais um ambiente pouco semelhante ao de origem, não apenas nas condições climáticas (temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, ventos) mas também na população de insetos e patógenos, e ainda no comprimento do dia, fatores que influem especialmente na produção dos cultivares de milho que têm limitada capacidade adaptativa.

Para estas regiões, a melhor semente de milho destinada a substituir as variedades locais de produtividade baixa deveria ter sua origem ou na introdução de milhos melhorados e que fossem produtivos mesmo sob as condições de clima ali existentes, ou na seleção de seus próprios cultivares, usando-se para tanto métodos de melhoramentos convenientes e material básico adaptado.

Os métodos de melhoramento mostraram ultimamente tendências para conservar no material selecionado uma maior variabilidade genética, o que permite um melhoramento constante nos cultivares através de ciclos sucessivos (Paterniani 1966). Assim, atualmente, no mercado de sementes, além do clássico milho híbrido, tornaram-se populares os cultivares sintéticos melhorados por seleção recorrente. Já Sprague e Jenkins (1943), observaram que os sintéticos eram mais flexíveis em adaptação nas áreas consideradas marginais para milho, devendo-se isto à maior variabilidade genética existente entre as plantas de um cultivar sintético. Sprague e Federer (1951) concluíram ainda que os cultivares de maior base genética eram também mais homeostáticos, e que à medida que a heterogeneidade genética do material aumentava a interação com o meio diminuía.

<sup>1</sup> Recebido 8 set. 1969, aceito 17 out. 1969.

Boletim Técnico n.º 91 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro Sul (IPEACS).

Trabalho redigido na vigência de uma bolsa de pesquisas do Conselho Nacional de Pesquisas.

Parte dos dados foi utilizada na elaboração da tese do M.Sc. do autor.

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo, M.Sc., do Setor de Fitotecnia do IPEACS, Km 47, Campo Grande, GB, ZC-26.

Observações recentes, feitas em nosso meio por Ruschel (1969), revelaram que os cultivares sintéticos conservaram níveis razoáveis de rendimento em ensaios conduzidos no nordeste e litoral leste, o mesmo não ocorrendo em idêntico grau com os híbridos, considerados excepcionais na região centro-sul. Estes resultados sugeriram a presente pesquisa que analisou, de modo especial, a capacidade de adaptação as diferentes condições climáticas externa-da por cultivares originados de diferentes métodos de seleção. O trabalho foi oportuno também na análise de uma série de recentes introduções incluídas no estado como Populações.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas as produções obtidas em 10 ensaios uniformes de 25 cultivares de milho, classificados em 4 grupos: populações (grupo I); variedades sintéticas (grupo II); híbridos (grupo III); e variedades locais (grupo IV).

As populações foram escolhidas entre as mais recentes introduções, tendo tódas sua origem na mistura de raças, compostos estes mantidos sem seleção por algumas gerações (Relatório Científico 1968). Por sua formação, estas populações apresentam grande variabilidade genética.

Os sintéticos incluídos no estudo são na sua maioria originados de material introduzido na década de 1950, obtidos a partir de seleções feitas em programas de melhoramento de milho da região centro-sul.

A classe dos híbridos foi aqui representada por quatro cultivares comerciais, criados em dois centros de melhoramento localizados nos estados de São Paulo e Paraná. De todos os cultivares aqui ensaiados são os híbridos os de menor base genética.

As variedades locais incluídas são tódas tradicionais da região centro-sul e em especial do estado de São Paulo, tendo sua origem no complexo brasileiro de raças de milho, com alguma introgressão verificada há mais de cem anos, no caso da variedade "Dente Paulista". Tódas as três variedades haviam sido melhoradas pelo processo de seleção recorrente para capacidade geral de combinação.

Segue-se a descrição dos 25 cultivares:

- 1) População WP 1: "flint" composto amarelo: combinação de PD(MS)6, Nariño 330 x Peru 330, Amarillo Salvadoreño, Sintético de Flórida e Eto Amarillo;
- 2) População WP 6: dentado e semidentado branco: mistura dos melhores cruzamentos intervarietais de Tuxpeño x Eto;
- 3) População WP 7: população com sementes brancas e na aparência cristaliana, originada do cultivar Eto branco;

4) População WP 9: semidentado branco: mistura de diversas variedades de Tuxpeño de alta produtividade cruzadas com Eto Blanco;

5) População WP 10: composto III centro-americano: mistura de "flints" amarelos de Cuba com Tuxpeño Amarelo;

6) População WP 12: composto semiduro amarelo: constituindo uma das melhores coleções intervarietais de "flints" e "semi-flints" cruzados com dentado Tuxpeño;

7) População WP 13: composto amarelo do Caribe: mistura de semiduros amarelos do Caribe e América Central, com possível germoplasma Tuxpeño;

8) População WP 14: composto cristalino amarelo: formado por milhos "flints" amarelos: PD(MS)6, Tequisate, Cuba 11 J, Eto Amarillo e Poey T-62;

9) População WP 18: semidentado amarelo: composto de cruzamentos de Tuxpeño com milhos duros: Cuba 11 J, Eto Amarillo e PD(MS)6;

10) População WP 20: semidentado amarelo, Tuxpantigua: geração avançada do cruzamento de Tuxpeño com Antigua;

11) População WP 22: semidentado amarelo: composto formado de Tuxpeño, República Dominicana, Nariño 330 e Peru 330;

12) População WP 24: PD(MS)6: "flint" amarelo de Cuba obtido por seleção massal;

13) População WP 25: La Posta: dentado de germoplasma Tuxpeño;

14) Sintético Piramex: Tuxpeño amarelo, melhorado por seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos;

15) Sintético Centralmex: geração avançada do cruzamento América Central x Piramex, com posterior seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos;

16) Sintético Pérola Piracicaba: "flint" branco, sintetizado a partir de três linhagens Cateto, três linhagens "flint" brancas e duas "flint" amarelas da Colômbia, e uma linhagem "semi-flint" amarela do México;

17) Sintético Maia: originado do cruzamento de 19 linhagens e uma variedade;

18) Sintético IPEACS: amarelo dentado, formado a partir de 11 linhagens de S. Luiz de Potosi;

19) Híbrido H. 6999 B e

20) Híbrido H. 8467: híbridos amarelos semidentados do Instituto Agrônomico de Campinas;

21) Híbrido Agr. 17 e

22) Híbrido Agr. 23: híbridos amarelos dentados da Companhia de Sementes Agroceres;

23) Variedade Cateto I: variedade "flint" amarela;

24) Variedade Cristal I: variedade "flint" branca;

25) Variedade Dente Paulista I: variedade amarelo-dentada originada do cruzamento natural do milho Cateto com o milho dentado Norte-Americano introduzido no século passado.

Os dez experimentos foram conduzidos nas seguintes localidades e anos agrícolas:

Botucatu (S. Paulo), em latitude de 22°52'S e altitude de 815 m; anos agrícolas: 1966/67 e 1967/68;

Piracicaba (S. Paulo), 22°43'S e 536 m; 1966/67 e 1967/68;

São Simão (S. Paulo), 21°30'S e 640 m; 1966/67 e 1967/68;

Itaguaí (Rio de Janeiro), 22°45'S, ao nível do mar; 1966/67 e 1967/68;

Barão de Juparanã (Rio de Janeiro), 22°20'S e 350 m; 1967/68.

Linhares (Espírito Santo), 19°25'S, ao nível do mar; 1967/68.

Na análise conjunta do Quadro 4 os ensaios conduzidos no estado de S. Paulo, em clima temperado e subtropical, foram agrupados na Região A, enquanto que os ensaios conduzidos nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, em condições tropicais, foram reunidos na Região B.

Os ensaios tiveram o delineamento de látice simples 5 x 5 com quatro repetições. A parcela, ocupando área de 10 m<sup>2</sup>, constituiu-se de uma fileira de milho de 10 m de comprimento com 40 plantas, equivalendo a uma densidade de 40.000 plantas por hectare. As produções obtidas, em quilograma de grãos

por parcela foram corrigidas para "stand" ideal pela fórmula de Zuber (1942).

Os ensaios foram analisados como látice, e com os totais de tratamentos ajustados foram feitas duas análises conjuntas, segundo Cochran e Cox (1950). Nestas análises, os graus de liberdade devidos a tratamentos e suas interações foram desdobrados a fim de possibilitar a análise dos diferentes grupos de cultivares. As componentes da variância, estimadas por (s<sup>2</sup>), foram isoladas para as causas de variação de interesse no estudo.

A primeira análise conjunta (Quadro 3) que reuniu as quatro localidades com ensaios realizados em dois anos, examinou em particular a componente da variância devida à interação Tratamento x Ano. Na segunda análise conjunta dos 10 ensaios (Quadro 4) não foi considerada a componente ano, dando-se ênfase à análise da variância dos cultivares e grupos entre e dentro das duas regiões.

QUADRO 4. Análise da variância conjunta dos dez ensaios do milho

Causas de variação	GL	SQ	QM	s <sup>2</sup>	F
Ensaio	9	875,214	97,2460	0,9623	96,01**
Regiões	1	379,459	379,4500	3,7581	103,96**
d/Região A	5	259,239	51,8478	0,5121	81,84**
d/Região B	3	238,510	79,5053	0,7874	103,90**
Tratamentos	24	275,726	11,4886	0,2619	11,34**
Grupos	3	183,449	61,1497	1,1640	20,72**
d/Grupo I	12	64,484	5,3737	0,1161	7,37**
d/Grupo II	4	8,479	2,1197	0,0386	3,68*
d/Grupo III	3	9,381	3,1203	0,0536	3,20*
d/Grupo IV	2	9,953	4,9765	0,1058	6,69**
Int. Trat. x Ens.	216	218,793	1,0129	0,1621	2,78**
Int. Trat. x Reg.	24	87,681	3,6534	0,8222	10,02**
Int. Grs. x Reg.	3	55,823	18,6077	4,5808	51,06**
Int. Gr. I x Reg.	12	16,365	1,3637	0,2498	3,74**
Int. Gr. II x Reg.	4	2,629	0,6572	0,0732	1,80
Int. Gr. III x Reg.	3	6,333	2,1110	0,4366	5,79**
Int. Gr. IV x Reg.	2	6,531	3,2655	0,7253	8,96**
Int. Trat. x Ens. Reg. A	120	76,020	0,6335	0,0672	1,74**
Int. Grs. x Ens. Reg. A	15	11,778	0,7852	0,1052	2,15**
Int. Gr. I x Ens. Reg. A	60	41,207	0,6883	0,0810	1,89**
Int. Gr. II x Ens. Reg. A	20	8,845	0,4422	0,0194	1,21
Int. Gr. III x Ens. Reg. A	15	10,994	0,7329	0,0921	2,01*
Int. Gr. IV x Ens. Reg. A	20	3,108	0,3106	0,0080	—
Int. Trat. x Ens. Reg. B	72	55,092	0,7662	0,1002	2,10**
Int. Grs. x Ens. Reg. B	9	12,050	1,3300	0,2439	3,67**
Int. Gr. I x Ens. Reg. B	36	21,052	0,5848	0,0551	1,60*
Int. Gr. II x Ens. Reg. B	12	0,252	0,2710	0,1016	2,12*
Int. Gr. III x Ens. Reg. B	9	8,085	0,9983	0,1555	2,74**
Int. Gr. IV x Ens. Reg. B	6	3,744	0,6240	0,0649	1,71
Resíduo	560		0,3644	0,3644	

QUADRO 3. Análise da variância conjunta dos ensaios conduzidos nas localidades de Botucatu, Piracicaba, São Simão e Itaguaí nos anos 1966/67 e 1967/68

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Anos	1	30,949	30,9490	1,10
Localidades	3	703,798	234,5993	7,72
Tratamentos	24	192,955	8,0397	4,47**
Grupos	3	129,278	43,0927	7,71**
d/Grupo I	12	43,809	3,6507	2,51**
d/Grupo II	4	3,047	0,7617	1,36
d/Grupo III	3	7,633	2,5444	1,74
d/Grupo IV	2	9,188	4,5940	4,24**
Int. Trat. x Loc.	72	106,555	1,4799	0,84
Int. Grs. x Loc.	9	56,452	6,2724	0,62
Int. Gr. I x Loc.	36	29,288	0,8135	1,37
Int. Gr. II x Loc.	12	4,069	0,3391	0,81
Int. Gr. III x Loc.	9	10,988	1,2209	1,29
Int. Gr. IV x Loc.	6	5,758	0,9597	2,28*
Int. Trat. x Ano	24	17,945	0,7102	0,40
Int. Grs. x Ano	3	1,858	0,6193	0,06
Int. Gr. I x Ano	12	10,494	0,8745	1,48
Int. Gr. II x Ano	4	2,036	0,5090	1,21
Int. Gr. III x Ano	3	2,304	0,7690	0,81
Int. Gr. IV x Ano	2	0,353	0,1765	0,42
Int. Loc. x Ano	3	87,387	29,1100	48,58**
Int. Trat. x Loc. x Ano	72	126,316	1,7544	4,17**
Int. Grs. x Loc. x Ano	9	90,456	10,0507	23,91**
Int. Gr. I x Loc. x Ano	36	21,324	0,5923	1,41
Int. Gr. II x Loc. x Ano	12	4,780	0,3967	0,94
Int. Gr. III x Loc. x Ano	9	8,480	0,9422	2,24*
Int. Gr. IV x Loc. x Ano	6	1,296	0,2160	0,51
Resíduo	488		0,4204	

## DISCUSSÃO

No presente capítulo é feita uma análise do rendimento médio dos grupos de cultivares com ênfase aos cultivares mais produtivos, assim como a variação de produção sob o efeito das condições ambientais.

No Quadro 1 estão as produções médias corrigidas pela látice e traduzidas em toneladas de grãos por hectare. Na Fig. 1 as produções médias dos grupos de cultivares nas diferentes localidades são apresentadas em forma gráfica.

Analisando-se o rendimento médio do milho nas duas regiões, o mesmo foi, na Região B, 28% inferior ao da Região A, sendo esta diferença altamente significativa pela análise estatística. Ainda no Quadro 1, constata-se que as mais baixas produções foram encontradas nas localidades situadas ao nível do mar. A queda de rendimento entre as regiões A e B não foi da mesma magnitude para todos os grupos; assim, as populações diminuíram a produção em 22%, os

sintéticos, em 18%, os híbridos, em 38% e as variedades, em 52%.

Da Fig. 1 infere-se que a média dos cultivares híbridos foi, para as localidades da Região A, superior às demais médias dos grupos. Na Região B, os rendimentos médios mais elevados em todas as localidades foram devidos ao grupo dos sintéticos. O grupo das variedades apresentou as médias mais baixas em todas as localidades, sendo que na Região B estas foram ainda inferiores relativamente aos demais grupos. Confrontando-se os gráficos das médias das duas regiões, percebe-se que, na Região B, o Grupo III (dos híbridos) caiu em produtividade relativamente aos grupos I e II (das populações e dos sintéticos).

No Quadro 1 acham-se grifadas as produções classificadas em primeiro lugar por ensaio pela diferença mínima significativa (DMS) a 5%. A distribuição percentual, por grupos, das produções melhor classificadas no total de cada Região, está resumida no Quadro 2. A análise deste quadro permite um con-

QUADRO 1. *Produções médias dos cultivares expressas em toneladas de grãos por hectare*

Cultivares	Região A							Região B					Médias gerais
	Doutucatu		Piracicaba		São Simão		Médias	Itaguaí		Juparanã Linhares		Médias	
	66/67	67/68	66/67	67/68	66/67	67/68		66/67	67/68	67/68	67/68		
WP 1	6,07*	5,08	4,73	3,52	4,85	4,76	4,98	2,01	3,88	5,07	5,94	3,75	4,48
WP 6	5,47	5,24	4,67	3,75	5,66	4,34	4,91	2,09	3,23	4,48	3,18	3,24	4,24
WP 7	5,88	5,55	4,04	2,74	4,39	3,64	4,30	2,25	2,51	4,38	2,85	3,00	3,81
WP 9	6,41	4,97	5,14	3,08	4,89	4,49	4,83	5,05	5,97	5,22	6,07	4,33	4,63
WP 10	5,35	4,62	4,36	4,36	4,81	3,88	4,56	5,10	3,58	4,15	5,04	3,69	4,22
WP 12	6,29	5,28	4,87	4,97	5,48	5,13	5,34	5,28	4,63	6,14	4,69	4,69	5,08
WP 13	5,09	5,57	4,78	4,29	4,96	4,05	4,94	2,61	4,44	5,42	4,21	4,17	4,63
WP 14	5,72	4,25	3,40	2,68	5,28	3,60	4,17	3,14	2,88	3,73	4,16	3,48	3,89
WP 18	5,00	5,08	4,41	3,56	5,35	4,43	4,63	2,25	2,58	4,29	5,50	3,16	4,04
WP 20	5,85	4,78	4,32	3,55	5,00	3,40	4,48	2,21	3,53	4,00	3,09	3,21	3,97
WP 22	5,51	5,17	4,33	3,81	4,35	4,33	4,58	2,61	3,26	4,64	4,09	3,65	4,21
WP 24	5,68	3,95	3,60	3,20	4,39	3,64	4,08	2,64	3,53	4,40	4,00	3,64	3,90
WP 25	5,80	5,40	4,51	3,21	4,65	4,79	4,73	2,88	3,27	4,49	5,76	3,60	4,28
Populações (x̄)	5,81	5,00	4,40	3,59	4,95	4,21	4,66	2,62	3,48	4,85	3,88	3,66	4,26
Piramex	5,68	5,41	4,43	3,84	5,16	4,08	4,77	2,80	3,76	5,27	4,34	4,04	4,45
Centralmex	6,30	4,62	4,83	4,27	5,22	4,20	4,91	5,00	4,14	5,68	4,51	4,33	4,68
Pérola Pir.	5,43	5,07	4,80	3,57	4,71	4,61	4,72	2,16	3,67	4,86	3,01	3,43	4,20
Maia	6,25	5,68	4,37	3,74	5,10	4,46	4,92	3,13	3,78	4,82	4,59	4,09	4,59
Sintético (IPEACS)	5,28	5,09	4,14	3,86	4,61	3,84	4,47	2,87	3,85	4,53	3,02	3,57	4,11
Var. Sintéticas (x̄)	5,79	5,16	4,53	3,85	4,96	4,24	4,76	2,79	3,84	5,03	3,89	3,89	4,41
H. 6009 B	6,90	5,22	4,74	4,46	6,01	4,89	5,37	1,83	2,15	4,70	2,61	2,82	4,35
H. 8467	5,80	5,48	4,41	4,56	5,54	5,74	5,24	2,60	3,07	5,29	3,02	3,50	4,55
Agr. 17	4,90	4,49	5,16	3,93	5,40	4,87	4,79	2,37	3,32	4,66	5,64	3,50	4,27
Agr. 23	6,31	5,51	6,49	4,71	5,71	5,04	5,71	2,30	2,47	4,67	5,59	3,25	4,73
Híbridos (x̄)	6,10	5,16	5,20	4,42	5,67	5,14	5,23	2,28	2,75	4,83	3,21	3,27	4,48
Cateto I	4,54	3,55	3,09	2,46	4,02	3,49	3,53	1,35	1,69	3,83	2,35	2,31	3,04
Cristal I	5,39	3,41	3,28	2,11	4,31	3,66	3,69	0,47	0,39	2,09	2,12	1,27	2,72
Dente Paulista I	5,13	4,45	4,05	2,95	4,96	4,78	4,39	1,41	1,54	3,19	1,91	2,01	3,44
Variedades Lon. (x̄)	5,02	3,80	3,47	2,51	4,43	3,98	3,87	1,08	1,21	3,03	2,13	1,86	3,07
Médias Gerais	5,76	4,91	4,44	3,65	5,01	4,34	4,68	2,42	3,17	4,56	3,57	3,43	4,18
C. V.	14,1	13,2	12,8	14,1	8,7	10,5		21,3	15,8	12,6	23,9		
DMS 5%	1,20	1,13	0,81	0,85	0,61	1,00		0,73	0,71	1,20	1,20		
s <sup>2</sup> e (E <sub>0</sub> )	0,5141	0,4260	0,2073	0,2641	0,1366	0,2069		0,2171	0,2514	0,3294	0,7305		

\* Produções grifadas indicam classificação em primeiro lugar pela DMS.

fronto entre os grupos e em especial entre os sintéticos e híbridos, cultivares comerciais originados por diferentes métodos de melhoramento. Desta análise

constata-se que os híbridos tiveram melhor colocação na Região A, enquanto que os sintéticos se sobressaíram na Região B. Deduz-se do mesmo quadro que as populações tiveram uma melhor classificação relativa na Região B.

QUADRO 2. *Concentração das produções classificadas em primeiro lugar pela DMS*

Grupos	Região A		Região B	
	% do total	% dentro Gr.	% do total	% dentro Gr
Grupo I	48	31	64	47
Grupo II	14	23	26	50
Grupo III	38	75	10	12
Grupo IV	2	0,5	0	0
Totais	100		100	

O cultivar de melhor rendimento médio no conjunto foi a população WP 12, que em 9 dos 10 ensaios foi classificada no primeiro lugar pela DMS (Quadro 1). Na Região A a população WP 12 superou a média dos híbridos em 1% e na Região B, em 43%. Na Região A o único cultivar classificado em primeiro lugar em todos os ensaios foi o híbrido Agr. 23; na Região B, além da população WP 12,

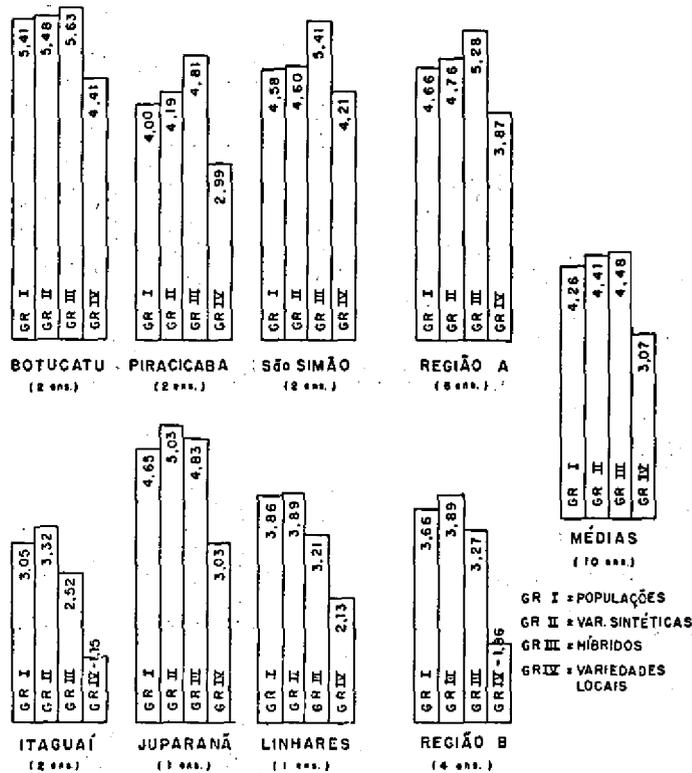


FIG. 1. Produções médias, em toneladas de grãos por hectare, dos quatro grupos de cultivares.

colocaram-se em primeiro lugar as populações WP 9 e WP 13 e o sintético Centralmex.

A variação da produção dos cultivares, pelo efeito das diferentes condições ambientais, foi analisada através das estimativas das variâncias devidas às interações obtidas nas análises conjuntas. A análise conjunta dos oito ensaios conduzidos nas quatro localidades, nas quais se repetiram os ensaios em dois anos, (Quadro 3) mostrou que a interação Tratamento x Ano não foi significativa, o mesmo ocorrendo em todos os itens do seu desdobramento, revelando que o efeito das diferentes condições climáticas nos dois anos sucessivos não foi suficiente para modificar o comportamento relativo dos tratamentos, grupos e também dos cultivares dentro dos grupos.

A análise conjunta dos dez ensaios (Quadro 4) é discutida com mais detalhes, uma vez que permite analisar a variância de interação dos grupos e dos cultivares com as regiões e dentro destas. A análise do Quadro 4 conduz às várias deduções que se seguem.

As produções médias dos ensaios diferiram de forma altamente significativa, o mesmo ocorrendo com as duas regiões. A variância para regiões foi quatro

vêzes maior do que a variância entre ensaios, sendo a variância entre ensaios maior na Região B do que na Região A.

Os tratamentos diferenciaram-se pela estatística de forma altamente significativa, repetindo-se o concluído em tôdas as análises individuais dos ensaios, o que permitiu selecionar para cada ensaio um ou mais tratamentos considerados de melhor produtividade (Quadro I, produções grifadas).

A variância entre grupos foi maior do que entre tratamentos, mas uma vez que as médias dos grupos I, II e III mantiveram-se próximas, supõe-se que este índice elevado da variância entre grupos seja devido, em particular, à baixa produção média do grupo IV.

O confronto das estimativas das variâncias entre cultivares, dentro de grupos, mostrou que os grupos II e III reuniram os cultivares mais homogêneos em produção, resultado já esperado por serem cultivares comerciais os sintéticos e híbridos estudados. A maior variação entre cultivares foi encontrada no grupo I, resultado também esperado por serem de comportamento ainda desconhecido em nosso meio as populações aqui analisadas.

O índice "F" altamente significativo para a interação Tratamento x Ensaio revelou que os tratamentos não mantiveram a mesma classificação relativa em todos os ensaios. Valores altamente significativos foram ainda encontrados para a mesma interação dentro das duas regiões, sendo porém menor a variância da interação Tratamento x Ensaio na Região A.

A elevada estimativa da variância da interação Tratamento x Região significa que os tratamentos tiveram também um comportamento relativo desigual nas duas regiões, concluindo-se que resultados de ensaios conduzidos em uma região não poderiam ser tomados como válidos para a outra região.

De toda a análise o maior índice para  $s^2$  foi devido à interação Grupo x Região, revelando que os grupos se classificaram em diferente ordem nas duas regiões, o que se constata pelo exame dos gráficos de médias de regiões na Fig. 1.

A análise dos índices "F" para as componentes das interações dos cultivares dentro de grupos, por regiões, mostrou que os cultivares do grupo II foram os únicos que não apresentaram interação significativa; desta forma, de todos os cultivares testados apenas os sintéticos tiveram um comportamento relativo semelhante nas duas regiões. Os maiores índices para as estimativas das variâncias desta componente foram devidos às interações dos cultivares dos grupos IV e III com as regiões, grupos estes que reuniram cultivares originados na Região A, não só com seleção tradicional nesta região (variedades locais), como também cultivares sintetizados de linhagens puras ali selecionadas (híbridos). Por outro lado, os grupos II e I, que reuniram respectivamente os sintéticos e as populações, todos cultivares de ampla base genética, originados em material básico de introdução mais ou menos recente, mostraram pelos menores índices de  $s^2$  uma maior estabilidade de produção entre as duas regiões.

Confrontando-se entre si as estimativas das variâncias devidas às interações dos cultivares dos diferentes grupos com os ensaios dentro de cada região, constata-se que com exceção da estimativa da variância para o Grupo I, as demais variâncias foram maiores na Região B. Ainda maiores variâncias dentro de cada região foram sempre devidas à interação Grupo III x Ensaio, revelando desta forma uma menor capacidade homeostática dos híbridos aqui testados.

### CONCLUSÕES

Pela superioridade incontestável em produção dos cultivares híbridos e sintéticos sobre as variedades locais avalia-se o êxito dos programas de melhoramento

de milho representados pelos seus cultivares neste estudo.

A excelente produtividade média apresentada pelas populações testadas, aliada à grande variabilidade genética que possuem, sugerem o seu emprêgo como material básico para melhoramentos nas duas regiões estudadas, com restrições, uma vez que foram encontrados índices significativos para a interação População x Ensaio, fazendo-se necessária a escolha do melhor material para cada local ou região.

A ampla adaptação e o rendimento elevado apresentado por certas populações (WP 12, WP 9, WP 13) sugerem a difusão destas, em especial nas regiões tropicais, onde o comércio da semente híbrida não está todavia estabelecido.

A estabilidade de produção nas diferentes regiões, aliada ao rendimento médio elevado de seus cultivares, mostraram que os sintéticos possuem a qualidade da semente procurada em extensa área do território nacional, carente de pesquisa agrícola organizada para criar cultivares híbridos de milho. Ali, sem maiores prejuízos em suas produções, as variedades sintéticas obtidas em outras regiões substituiriam com vantagem os cultivares locais muitas vezes de baixa produtividade.

O rendimento superior dos cultivares híbridos, na região onde tiveram sua síntese, leva a concluir da excelência do método do milho híbrido, e da vantagem do emprêgo desta semente dentro de sua área de adaptação. No entanto, a grande flutuação na produção destes cultivares torna questionável o uso dos mesmos híbridos em regiões com condições climáticas diferentes das existentes nos locais de origem.

### AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos ao Instituto de Genética da USP pelo material fornecido e campos colocados à disposição; ao Prof. Ernesto Paterniani pela orientação prestada no plano de pesquisa; ao Eng.º Agrônomo Alberto de Figueiredo Penteado pela orientação nas análises dos dados; aos senhores chefes das Estações Experimentais do IPEACS onde foram conduzidos os ensaios, Eng.ºs Agrônomos Clovis Nery, Eli de Araújo Souza, Osmar Ferraz Ribeiro do Vale, Adauto Corrêa Zunti pela colaboração prestada; ao Eng.º Agrônomo Carlos Ricardo Pereira Laun e ao Técnico Rural José Manuel Fernandes, pela condução dos ensaios nas Estações Experimentais de São Simão e Botucatu.

### REFERÊNCIAS

- Cochran, W.C. & Cox, C.M. 1950. Experimental designs. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Paterniani, E., 1966. Genética e melhoramento do milho, p. 109-151. In Inst. Bras. Potassa, Cultura e adubação do milho. S. Paulo.
- Relatório Científico de Citologia e Genética da ESALQ e Inst. de Genética 1968. Formação de compostos de milho, p. 102-108. Piracicaba, Univ. S. Paulo.

- Ruschel, R. 1969. Análise da produtividade dos cultivares sintéticos e híbridos de milho. *Pesq. agropec. bras.* 5:345-350.
- Sprague, G.F. & Jenkins, M.T. 1943. A comparison of synthetic varieties, multiple crosses and double crosses in corn. *J. Am. Soc. Agron.* 35:135-147.
- Sprague, C.F. & Federer, W.T. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials. II. Error, year x variety, location x variety and variety components. *Agron. J.* 43:535-541.
- Zuber, M.S. 1942. Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniformity trials data. *J. Am. Soc. Agron.* 34:30-47.

## ENVIRONMENT INFLUENCE ON THE YIELD OF CORN ORIGINATED FROM DIFFERENT METHODS

### *Abstract*

Twenty five different hybrids, synthetics, varieties and populations of corn, were analyzed by their yields as well as their yields variation due to the environment conditions. A total of ten experiments were conducted in a uniform way in the Brazilian States of São Paulo, Rio de Janeiro and Espírito Santo, during two years in six localities situated between the latitudes of 22°52' and 19°25' South and altitudes from the sea-level to 815 meters above it.

In order to make a comparison of the yield variability of the different kinds of corn, among the different localities, years and climatic zones, were used components of variance due to the interactions obtained in the analysis of the experiments in group.

The results showed:

1. The traditional varieties showed lower production than the other ones.
2. The average yields of the populations were excellent, being good material for selection. The populations WP 12, WP 13 and WP 9 showed better yields than the hybrids average in the tropical region.
3. The synthetics showed the greatest productivity in the region where they had been originated.

From the results, conclusions were made about the largeness of the area with possibilities of using corn originated from different methods of improvement.