

## COMPORTAMENTO DO SORGO GRANÍFERO, *SORGHUM BICOLOR* (L.) MOENCH, NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL: II — PRODUÇÃO DE GRÃOS DE HÍBRIDOS COMERCIAIS EM DUAS MICRORREGIÕES HOMOGÊNEAS \*

CLAIRTON MARTINS DO CARMO \*\*  
RAIMUNDO DE PONTES NUNES \*\*  
FRANCISCO DE ASSIS CABRAL BOUTY \*\*\*

A China, Índia, Etiópia e a maioria dos países africanos e asiáticos cultivam tradicionalmente o sorgo, onde cerca de 300 milhões de pessoas dele dependem diretamente. Em muitas outras nações do mundo, como os Estados Unidos, a Argentina e o México, o sorgo é largamente cultivado em áreas consideradas inadequadas para a cultura do milho, *Zea mays* L, de acordo com CARMO *et al.*(3)

Em nosso país, só recentemente, graças ao interesse do governo em difundir sua cultura, o plantio do sorgo adquiriu expressividade, embora sua introdução em terras brasileiras remonte à época da colonização(2).

O presente trabalho trata do comportamento do sorgo granífero, *Sorghum bicolor* (L) Moench, no que respeita à produção de sementes de híbridos comerciais em duas micro-regiões homogêneas do Estado do Ceará, Brasil, e faz parte de uma série de

pesquisas com referida gramínea, em andamento sob a responsabilidade do Centro de Ciências Agrárias da U.F.C. (CARMO *et al.*(3).

### MATERIAIS E MÉTODOS

Quatorze híbridos comerciais de diversas origens (Tabela 1) foram testados para produção de grãos em três locais, representando duas micro-regiões homogêneas caracterizadas, conforme a Tabela 2. A variedade "Sereña", de polinização aberta e bem adaptada na região, foi incluída como testemunha.

Usou-se um delineamento experimental em blocos completos casualizados, com quatro repetições, parcelas de três fileiras de 6,00 m de comprimento espaçadas de 0,75 m e uma densidade de plantio equivalente a 10 plantas p/metro linear. Para fins de observação foi considerada apenas a fileira central de cada parcela, o que corresponde a uma área útil de 4,50 m<sup>2</sup>.

Toda a área experimental foi fertilizada com NPK nas doses de 90-60-60. Fósforo, potássio e 1/3 do nitrogênio foram aplicados no plantio e os restantes 2/3 de nitrogênio foram aplicados em cobertura, 45 dias depois.

Os experimentos foram analisados individualmente, adotando-se o modelo para blocos completos casualizados (STEEL & TORRIE(6). Como as variâncias residuais pareceram homogêneas

\* Trabalho realizado em decorrência do Convênio BNB/UFC/Fundação Ford — Programa de Difusão da Cultura do Sorgo.

\*\* Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil — Bolsistas do CNPq.

\*\*\* Engenheiro-Agrônomo contratado pelo Convênio BNB/UFC.

TABELA 1

Listagem, Identificação e Origem dos Híbridos Graníferos Testados nos Experimentos de Competição em Três Locais Representando Duas Micro-Regiões Homogêneas (MRH) do Estado do Ceará, Brasil, em 1975.

| Tratamento (Híbrido) | N.º C.C.A. | Pioneer    | Agroceres | Contibrasil | Outros |
|----------------------|------------|------------|-----------|-------------|--------|
| A                    | 1896       | —          | C-46      | —           | —      |
| B                    | 1897       | —          | C-42-Y *  | —           | —      |
| C                    | 1898       | —          | D-44-a *  | —           | —      |
| D                    | 1899       | —          | E-57-a*   | —           | —      |
| E                    | 1900       | —          | BR-64     | —           | —      |
| F                    | 1902       | —          | —         | 2105        | —      |
| G                    | 1903       | —          | —         | 2201        | —      |
| H                    | 1905       | 8311       | —         | —           | —      |
| I                    | 1908       | B-843      | —         | —           | —      |
| J                    | 1909       | 828        | —         | —           | —      |
| K                    | 1910       | 846        | —         | —           | —      |
| L                    | 1911       | 866        | —         | —           | —      |
| M                    | 1912       | 8202       | —         | —           | —      |
| N                    | 1913       | 8417       | —         | —           | —      |
| O                    | 955        | Testemunha | —         | —           | SERENA |

\* Híbridos DEKALB (USA) distribuídos no Brasil pela AGROCERES

TABELA 2

Locais e Correspondentes Números e Nomes das Micro-Regiões Homogêneas (MRH), Tipos de Solo, Normais Pluviométricas dos Locais nos Meses Correspondentes ao Período Plantio-Colheita e Data do Plantio dos Experimentos.

| Local<br>(Data de Plantio)  | MRH                  | PLUVIOSIDADE (mm) |                 |                         | Tipo de Solo(3)                                  |
|-----------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|--|
|                             |                      | Meses             | Precipitação(1) | Normal Pluviométrica(2) |  |
| Antônio Diogo<br>(06.03.75) | X: Serra de Baturité | 3                 | 62,0            | 264                     | Podzólico vermelho amarelo equivalente Eutrófico |
|                             |                      | 4                 | 208,8           | 262                     |  |
|                             |                      | 5                 | 218,1           | 189                     |  |
|                             |                      | 6                 | 85,3            | 97                      |  |
| Irauçuba<br>(07.03.75)      | III: Uruburetama     | 3                 | —               | 234                     | Solos litólicos                                  |
|                             |                      | 4                 | —               | 223                     |  |
|                             |                      | 5                 | —               | 121                     |  |
|                             |                      | 6                 | —               | 50                      |  |
| Pentecoste<br>(26.03.75)    | III: Uruburetama     | 3                 | 152,8           | 234                     | Bruno não cálcico                                |
|                             |                      | 4                 | 200,9           | 223                     |  |
|                             |                      | 5                 | 191,3           | 121                     |  |
|                             |                      | 6                 | 28,0            | 50                      |  |

(1) Dados relativos ao período plantio-colheita: 3- março; 4-abril; 5-maio; 6-junho.

(2) Média de 30 ou mais anos.

(3) FONTE: Ministério da Agricultura-DNPA; M apa Exploratório; Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará.

de acordo com os critérios recomendados por BOX(1) e PIMENTEL GOMES (5) foram os mesmos analisados conjuntamente. Para análise conjunta considerou-se o modelo (COCHRAN & COX(4):

$$\bar{x}_{ij} = m + t_i + l_j + m_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

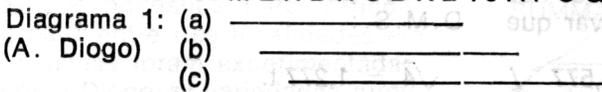
onde,  $\bar{x}_{ij}$  é uma média observada,  $m$  a média geral, os  $t_i$ 's representam os tratamentos, os  $l_j$ 's representam os locais,  $m_{ij}$  as interações Tratamento  $\times$  Locais, e, finalmente,  $\bar{e}_{ij}$  o erro experimental médio. A adoção do modelo acima implica em usar o erro experimental médio como denominador do

teste F para a interação Tratamento  $\times$  Locais e o quadrado médio deste para testar tratamentos e locais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância dos experimentos individuais são apresentadas na Tabela 3. Observou-se significância para variedades nas localidades de Antônio Diogo e Irauçuba aos níveis de 1 e 5%, respectivamente. Em Pentecoste não houve significância para variedades. Em Antônio Diogo o coeficiente de variação experimental foi de 13,7%, o que certamente favoreceu a resolução das médias de variedades em 3 grupos como mostra o Diagrama 1, abaixo calculado de acordo com o teste de Tukey para o nível de 5% de probabilidade:

M E N D H C B K L I J A F O G



Verifica-se que os híbridos M, E, N, D, H, C, B, K e L formam o grupo mais produtivo, (a), cujos componentes, com exceção de M, não se distinguem estatisticamente dos componentes do grupo segundo colocado, (b), enquanto os componentes deste, com exceção de E, não se distinguem estatisticamente dos que formam o grupo terceiro colocado, (c).

Em Irauçuba o C.V. foi alto, mais precisamente 30,2%. Mesmo assim, ainda foi possível detectar significância para variedades (híbridos) e a sua distinção em 2 grupos de produtividade, segundo os critérios do teste de Tukey a 5% de probabilidade. A situação dos híbridos nessa localidade é definida no Diagrama 2.

N J I O L M H E F C D A K B

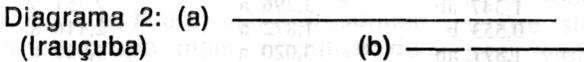


TABELA 3

Análise da Variância e Respectiveos Coeficientes de Variação da Produção de Grãos de 14 Híbridos Comerciais e Uma Variedade (Testemunha) de Sorgo Granífero em Três Locais, Representando 2 Micro-Regiões Homogêneas do Estado do Ceará, Brasil, em 1975.

| Causa da Variação | Graus de Liberdade | VARIÂNCIAS    |          |            |
|-------------------|--------------------|---------------|----------|------------|
|                   |                    | Antônio Diogo | Irauçuba | Pentecoste |
| Variedades        | 14                 | 1,281**       | 1,218 *  | 0,888      |
| Repetição         | 3                  | 1,029*        | 0,870    | 6,641 **   |
| Resíduo           | 42                 | 0,304         | 0,349    | 1,079      |
| C.V. (%)          |                    | 13,7          | 30,2     | 37,7       |

Com exceção de B, todos os híbridos do grupo primeiro colocado em Antônio Diogo formam no grupo primeiro colocado em Irauçuba.

O coeficiente de variação na localidade de Pentecoste parece excessivamente alto (37,7%) para que o experimento possa ser considerado informativo, e, devido a isso, possivelmente, é que não se observou significância para variedades (híbridos) na análise da variância e, como seria lógico esperar, entre suas médias pelo teste de Tukey.

$$\Delta (5\%) = 5,25 \sqrt{1,068} /$$

Verifica-se, pela última coluna da Tabela 4, que não existe nenhuma diferença significativa.

No entanto, considerando-se uma mesma variedade e suas produções nas três localidades, pode-se observar que

$$\Delta (5\%) = 3,36 \sqrt{0,577} /$$

A variedade A, por exemplo, em Antônio Diogo, foi significativamente mais produtiva do que em Irauçuba. No entanto, considerando-se Antônio Diogo

As médias apresentadas na Tabela 4 poderão facilitar a compreensão da discussão acima.

A análise conjunta dos experimentos é apresentada na Tabela 5.

Não houve significância para Variedades (híbridos). No entanto, Localidades e a interação Variedades x Localidades foram altamente significativas.

Para testar a diferença entre médias (calculadas sobre as três localidades) de qualquer par de híbridos a D.M.S. para 5% pelo teste de Tukey é

$$\sqrt{4 \times 3} = 1,565 t.$$

são muitos os casos de variedades que apresentaram produção significativa superior em uma localidade relativamente a outra(s). Para testar essa diferença pelo teste de Tukey temos para D.M.S.:

$$\sqrt{4} = 1,277 t.$$

e Pentecoste não houve diferença significativa.

A discussão acima mostra a coerência entre os resultados dos testes de

TABELA 4

Produção Média de Grãos (t/ha) de 14 Híbridos Comerciais e Uma Variedade (Testemunha) de Sorgo em Três Locais, Representando duas Micro-Regiões Homogêneas do Est. do Ceará, Brasil, 1975.

| Tratamento | Antônio Diogo | Irauçuba | Pentecoste | Média   |
|------------|---------------|----------|------------|---------|
| A          | 3,608 b *     | 1,347 ab | 3,296 a    | 2,751 a |
| B          | 3,922 abc     | 0,553 b  | 1,872 a    | 2,116 a |
| C          | 4,177 abc     | 1,877 ab | 3,020 a    | 3,025 a |
| D          | 4,552 abc     | 1,542 ab | 2,489 a    | 3,861 a |
| E          | 4,936 ab      | 2,050 ab | 3,239 a    | 3,408 a |
| F          | 3,489 c       | 2,028 ab | 2,716 a    | 2,744 a |
| G          | 3,333 c       | 2,339 a  | 2,427 a    | 2,700 a |
| H          | 4,287 abc     | 2,069 a  | 2,833 a    | 3,056 a |
| I          | 3,647 b       | 2,408 a  | 3,486 a    | 3,180 a |
| J          | 3,644 b       | 2,511 a  | 2,742 a    | 2,963 a |
| K          | 3,850 abc     | 2,253 a  | 3,170 a    | 3,091 a |
| L          | 3,800 abc     | 1,314 ab | 2,987 a    | 2,694 a |
| M          | 5,116 a       | 2,178 a  | 2,818 a    | 3,371 a |
| N          | 4,708 abc     | 2,591 a  | 2,136 a    | 3,145 a |
| O          | 3,458 c       | 2,302 a  | 2,117 a    | 2,626 a |
| Média      | 4,034         | 1,957    | 2,755      | 2,916   |

\* Na mesma coluna, médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente segundo os critérios do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nota-se que as letras não se aplicam para comparação de média entre os diversos locais.

TABELA 5

Análise de Variância Conjunta da Produção de Grãos de 14 Híbridos Comerciais e uma Variedade de Sorgo Granífero em Três Locais, Representando Duas Micro-Regiões-Homogêneas do Estado do Ceará, Brasil, em 1975.

| Causas da Variação | Graus de Liberdade | Variâncias |
|--------------------|--------------------|------------|
| Variedades         | 14                 | 1,254      |
| Localidades        | 2                  | 65,839 **  |
| Var. x Localidade  | 28                 | 1,068 **   |
| Resíduo Médio      | 126                | 0,577      |

significância para diferenças de médias na Tabela 4 e análise da variância na Tabela 5.

### CONCLUSÕES

Quando os experimentos foram considerados individualmente, observou-se significância estatística para variedades em duas entre três localidades em que as mesmas foram experimentadas. Em Antônio Diogo as variedades puderam ser separadas em três grupos de produtividade e em Irauçuba, em dois, embora não tenha sido possível uma nítida separação entre grupos, isto é, certas variedades que foram reunidas no grupo mais produtivo não se distinguem estatisticamente de certas variedades reunidas no grupo segundo colocado.

Com exceção do híbrido codificado B, todos os que formaram o grupo mais produtivo em Antônio Diogo (M, E, N, D, H, C, B, K e L) estão presentes também no grupo mais produtivo de Irauçuba que, além dos acima citados, inclui: J, I, G e O.

A análise conjunta não revelou significância para variedades. Isto significa não terem sido observados efeitos gerais de híbridos que se sobreponham aos efeitos regionais. Em outras palavras, os híbridos se mostraram sensíveis às mudanças de meio ecológico. O fato de a interação Variedades x Localidade ter sido altamente significativa reforça esta afirmativa.

Os autores querem deixar claro que os resultados acima dizem respeito,

isoladamente, ao ano de 1975. Experimentos serão conduzidos nos anos seguintes e, quando considerados em conjunto, certamente fornecerão melhores bases para julgamento do comportamento do material estudado.

### SUMMARY

Fourteen commercial grain sorghus hybrids of different sources and an open pollinated variety as a check treatment were tested for grain yield at three locations of two different homogeneous micro-regions of the State of Ceara, Northeast of Brazil.

Analysis of variance of the individual experiments indicated a highly significant F — value for treatments at one location, a significant value at other and a nonsignificant one at the third location. At the two locations where significance was observed the best yielding hybrid were the ones coded M, E, N, D, H and C. The check variety was among the best yielding at one location and among the lowest yielding at other location.

When group analysis was performed treatment were nonsignificant. However, the interaction Treatment x Locations was highly significant.

These results suggest that the material under consideration is sensitive to environmental changes showing no yielding stability over locations. Further yielding trials is strongly recommended for a more precise evaluation.

## LITERATURA CITADA

1. BOX, G.E.P. 1954. Some Theorems on Quadratic Forms Applied in the Study of Analysis of Variance Problems. I *Ann. Math. Stat.*, 25: 290-302.
2. BRAGA, RENATO. 1960. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 2.<sup>a</sup> edição. Fortaleza, Ceará, 540 pp.
3. CARMO, C.M. DO; NUNES, R. DE PONTES & MAMEDE, F.B.F. 1975. Comportamento do Sorgo Granífero, *Sorghum bicolor* (L) Moench, no Estado do Ceará, Brasil: I — Produção de Grãos de Dez Variedades em Seis Micro-Regiões Homogêneas. *Ciê. Agron.*, Fortaleza, 5 (1 e 2):
4. COCHRAN, W.G. & GERTRUDE M. COX — 1957. *Experimental Designs*. 2nd. Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y., 611 p.
5. PIMENTEL GOMES, F. 1963. *Curso de Estatística Experimental*. 2.<sup>a</sup> edição. Piracicaba, São Paulo, 383 pp.
6. STEAL, R.G.D. & TORRIE, J.H. 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. Mc Graw-Hill Book Co., Inc. New York, N.Y., 481 p.