

RESPOSTA COMPARADA DO SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) E DO MILHO (*Zea mays* L.)  
À ADUBAÇÃO NITROGENADA, FOSFATADA E POTÁSSICA.

I. AREIA QUARTZOSA DISTRÓFICA\*

J.P. DANTAS\*\*  
E. MALAVOLTA\*\*\*

RESUMO

Em um solo classificado como Areia Quartzosa Distrófica (AQd) de Anhembi, SP, foi estudada a resposta de três cultivares de sorgo granífero (E-57, TEY-101 e C-102) e de milho (HMD-7974, Centralmex e Piranão) à adubação nitrogenada, fosfatada e potássica e à adição de uma mistura contendo micronutrientes. Durante o desenvolvimento foram colhidas amostras de folhas para análise mineral. A análise dos dados permitiu tirar

---

\* Entregue para publicação em 20/12/83.

Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba. Colaboração do BNDE (FUNTEC-293), FAPESP e CNEN.

\*\* Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia-PB.

\*\*\* E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP e CENA/USP.

as seguintes conclusões principais:

1. as produções do sorgo foram maiores que as obtidas com o milho, quer se considerem as médias de todos os tratamentos ou a colheita correspondente à dose maior de adubo (150 kg de N, 200 de  $P_{205}$  e 150 kg de  $K_{20}$  por ha);

2. as variedades tanto de sorgo quanto de milho mostraram capacidades diferentes para absorver N e P do solo e para responder à adubação empregada;

3. não houve resposta à adubação potássica;

4. somente a cv. Piranão respondeu à adição de micronutrientes;

5. foram encontradas relações diretas entre dose de N e  $P_{205}$  aplicada, colheita e teor do elemento correspondente, o que permitiu estabelecer níveis críticos fisiológicos para a avaliação do estado nutricional;

6. estabeleceram-se os teores foliares dos macronutrientes secundários (Ca, Mg e S) e dos micronutrientes catiônicos que indicam nutrição mineral adequada.

## INTRODUÇÃO

A posição estatística mundial do sorgo e do milho (FAO, 1977) é a que se segue: os Estados Unidos da América do Norte é o maior produtor de ambos cereais com produção e produtividade respectivamente de  $20083 \times 10^3$  t e 3528 kg/ha para o sorgo e  $349676 \times 10^3$  t e 2952 kg/ha para o milho. O Brasil ocupou o 12º lugar na produção de sorgo granífero com uma produção total de  $453 \times 10^3$  t e uma produtividade de 2485 kg/ha, enquanto para o milho o 3º lugar lhe é dado com uma produção total de  $19122 \times 10^3$  t para uma produtividade de 1637 kg/ha.

São promissoras as perspectivas para a cultura do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tanto nas regiões tropicais como nas temperadas, devido aos seguintes aspectos:

a) O sorgo granífero pode substituir o milho sem prejuízo nas rações e no consumo direto animal, em áreas onde a produção de milho é insatisfeita, podendo suplementá-lo nas regiões onde esse cereal é amplamente cultivado, gerando excedentes de milho para o consumo humano ou mesmo para exportação.

b) O sorgo granífero permite a melhor utilização de áreas consideradas pouco expressivas na produção de cereais tradicionais, principalmente naqueles locais onde a deficiência hídrica é fator limitante. Assim apresentam-se com boas alternativas para a produção de sorgo granífero, as regiões semiáridas do Nordeste Brasileiro e outras regiões do Sul, Sudeste, Centro Oeste onde ocorrem veranicos freqüentes.

Esses aspectos são justificados segundo NICHOLAS (1975), por ser o sorgo granífero muito resistente à desidratação apresentando um sistema radicular fibroso e muito extenso, um ritmo de transpiração eficaz, e características foliares das xerófilas que retardam a perda de

água da planta, se adaptando melhor e produzindo mais em climas sub-úmido e semi-árido do que outro cereal, além de se adaptar aos mais variados tipos de solos.

Trabalhos desenvolvidos por FARIS *et alii* (1977) e LIRA (1979) constataram o potencial de produção que apresenta o trópico semi-árido do Nordeste Brasileiro para o sorgo granífero, chegando esses pesquisadores a alcançarem produções com essa gramínea superiores a do milho, em regiões com precipitação pluviométrica inferior à 575 mm.

Pelo exposto, visando contribuir com subsídios embasados na pesquisa científica afim de melhorar o sistema de produção para o sorgo granífero e o milho, foram conduzidos trabalhos com os objetivos:

- Estudar em condições de campo e em termos comparativos o potencial de colheita para três cultivares de sorgo granífero e de milho, cultivados em três locais diferentes.

- Estabelecer correlações entre níveis de nutrientes na folha do sorgo e do milho com a produção de grãos desses cereais, usando a técnica da diagnose foliar a qual permitirá avaliar o estado nutricional dessas culturas em condições de campo.

- Determinar o efeito dos tratamentos sobre o teor de proteína nos grãos de sorgo.

A presente contribuição apresenta e discute parte dos resultados obtidos.

**MATERIAIS E MÉTODOS****Cultivares**

Para sorgo granífero: Dekalb E-57 (E-57), TEY 101 e Contibrasil 102 (C-102).

Para milho: Híbrido Duplo Comercial HMD-7974 (HMD-7979), Centralmex e Piranão.

**Local**

Estação Experimental de Anhembi, Instituto de Genética da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, localizada no município de Anhembi, SP.

**Solo**

Areia Quartzosa Distrófica (AQd). características químicas - tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo

Característica	Valor
pH (H <sub>2</sub> O 1:2,5)	5,0
P disponível - ppm	7,0
K trocável - ppm	84,0
Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> , e.mg/100g	1,6
Al <sup>3+</sup> , e.mg/100g	1,4
Matéria orgânica %	2,0

## Operações pré-plantio

Selecionada a área destinada à instalação dos ensaios de sorgo e milho, procedeu-se à coleta de amostras de solos para análise de fertilidade, sendo recomendados e aplicados 60 dias antes do plantio 3,0 t/ha de calcário dolomítico.

## Tratamentos e delineamento

Foram selecionadas as seguintes doses de nutrientes: zero, 75 e 150 kg/ha de N; zero, 100 e 200 kg/ha de  $P_2O_5$ ; zero 75 e 150 kg/ha de  $K_2O$  que foram combinados e distribuídos em 8 (oito) tratamentos:  $N_0P_2K_2$  (022),  $N_1P_2K_2$  (122),  $N_2P_2K_2$  (222),  $N_2P_0K_2$  (202),  $N_2P_1K_2$  (212),  $N_2P_2K_0$  (220),  $N_2P_2K_1$  (221),  $N_2P_2K_2$  + micronutrientes (222 + M), através de um fatorial incompleto, obedecendo um delineamento experimental em parcelas sub-divididas (Split plot) em blocos ao acaso com quatro repetições, sendo considerado como parcela cada cultivar de sorgo ou milho respectivamente em número de três por espécie e como sub-parcela cada tratamento que resultou das combinações de N (nitrogênio), P (fósforo) e K (potássio), totalizando doze parcelas e noventa e seis tratamentos por ensaios. Os ensaios de sorgo e milho foram instalados separadamente por local, porém em distâncias nunca superiores a 50 m de um para o outro.

## Fontes de nutrientes

Para ambas as culturas foram usadas as seguintes fontes de nutrientes:

a) Nitrogênio: Fosfato diamônico (DAP) contendo 16% de N solúvel em  $H_2O$  e Nitrato de amônio contendo 33%

de N solúvel em  $H_2O$ .

b) Fósforo: Fosfato diamônico (DAP) contendo 43% de  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico e Superfosfato simples contendo 18% de  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico a 2%.

c) Potássio: Cloreto de potássio contendo 58% de  $K_2O$ .

d) Micronutrientes:

Boro - 5 kg/ha de Borax

Cobre - 5 kg/ha de  $CuSO_4$

Ferro - 10 kg/ha de  $FeSO_4$

Manganês - 5 kg/ha de  $MnSO_4$

Zinco - 20 kg/ha de  $ZnSO_4$

Molibdênio - 0,5 kg/ha de  $H_2MoO_4$ .

### Instalação e condução

A instalação do ensaio ocorreu no dia 11 do mês de novembro de 1976.

Por ocasião do plantio procedeu-se à subação de fundação no sulco de plantio, para ambas as culturas nas seguintes proporções das doses recomendadas por tratamento: 33,3% do nitrogênio nos tratamentos (122), (222), (221) e (222 + M), como fosfato diamônio (DAP); 33,3% do nitrogênio nos tratamentos (212) como nitrato de amônio (NA); 100% do fósforo nos tratamentos (022) e (212) como superfosfato simples (S.S.), e 33,3% e 66,6% respectivamente de superfosfato simples (S.S.) e fosfato diamônio (DAP) para os tratamentos (222), (220), (221) e (222 + M). A proporção de fósforo aplicado para o tratamento (122) foi respectivamente de 33,3% como fosfato diamônio e 66,6% como superfosfato simples (S.S.): para potássio, 33,3% do recomendado para os tratamentos que receberam se nutriente (022), (122), (222), (202), (212), (221) e (222 + M) foi aplicado como cloreto de potássio (KCl).

Definido o stand de germinação para ambas as culturas o que ocorreu aos 20 dias após o plantio, procedeu-se ao desbaste deixando-se dez plantas de sorgo e cinco plantas de milho por metro linear, perfazendo um total de 142.857 plantas de sorgo e 50.000 plantas de milho por hectare, visto que, o espaçamento usado entre linhas para sorgo e milho foi de 0,70 m x 0,10 m e 1,0 m x 0,20 m respectivamente.

Aos 35 dias após a germinação procedeu-se à adubação em cobertura para o sorgo e o milho nas seguintes proporções, das doses totais recomendadas por tratamento: 66,66% do nitrogênio foi aplicado como nitrato de amônio (NA) em todos os tratamentos que receberam esse nutriente: 66,66% do potássio foi aplicado como cloreto de potássio (KCl) em todos os tratamentos que receberam esse nutriente.

### Diagnose foliar

Para o sorgo granífero, quando as plantas alcançaram a fase de emborrachamento (48 dias após o plantio), efetuou-se uma única amostragem das folhas medianas sendo colhidas trinta folhas nas linhas centrais da parcela, para todos os tratamentos.

Para o milho, foram feitas duas épocas de amostragens, tendo a primeira ocorrido 60 dias após o plantio, sendo colhida a folha (+4) de plantas das linhas centrais, totalizando 30 folhas por parcela.

Na segunda amostragem, o que ocorreu no florescimento pleno da cultura, procedeu-se à coleta da folha do ponto de inserção da espiga sendo os demais critérios idênticos aos da primeira amostragem.

Após a amostragem por culturas e por épocas, tomou-se o terço médio das lâminas foliares desprovidas da

nervura principal, secando-a a seguir em estufa de circulação de ar forçada, à temperatura de 70-75°C. Após a secagem, o material foi moído em moinho semi-micro com peneira de 40 malhas/pol, misturando mediante sorteio, com a finalidade de chegar ao ponto de análise química com duas amostras do material vegetal por tratamento. Em seguida o material foi acondicionado em sacos de papel e posteriormente analisado para teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, por métodos de rotina.

### Produção de grãos

Quando as culturas de sorgo granífero e milho, atingiram o estágio de maturação o que ocorreu aproximadamente aos 120 dias do plantio, procedeu-se à colheita de panículas e espigas correspondentes a 240 plantas de sorgo e 120 plantas por parcela. Seco o material em condições naturais foi feita a debulhagem, ventilação e pesagem dos grãos, corrigindo-se os teores de umidade para 13% e 15% respectivamente para o sorgo e o milho.

### Análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados de produção de grãos, teores de nutrientes e teores de proteína, foram realizadas obedecendo o modelo matemático próprio para o delineamento usado (parcela sub-dividida) e descrito por PIMENTEL GOMES (1973).

As regressões entre produção de grãos das culturas de ambas as espécies de sorgo e milho e as doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e aplicadas ao solo, foram testadas através dos coeficientes de determinação "r<sup>2</sup>", enquanto as correlações realizadas tanto para diagnose foliar, foram avaliadas pelos coeficientes de correlação "r".

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta os dados de produção obtidos e a tabela 3 dá as equações de resposta que foram calculadas.

Há vários pontos a considerar:

### Resposta

No caso do sorgo a reação maior do N foi observada com a variedade E-57, seguindo-se a da C-102 e, finalmente aquela de TEY-101. A mesma ordem ocorreu com relação ao fósforo. Para os dois elementos a dose intermediária foi suficiente. Em outras palavras: 75 kg de N e 100 kg de  $P_2O_5$  por ha foram suficientes para, nas condições do ensaio, ser atingida a produção máxima. Não houve resposta à adubação potássica e à suplementação com micronutrientes. Quanto ao tamanho das respostas, o efeito maior foi devido à adição de fósforo que deu aumentos de produção da ordem de 2-3 toneladas.

A adubação nitrogenada aumentou a produção de Centralmex e Piranão; não afetou a colheita do híbrido HMD-7974. A variedade sintética Centralmex agradeceu à dose dupla de N enquanto a colheita máxima de Piranão foi conseguida com o primeiro incremento. O HMD foi a cultivar que mais agradeceu à adubação fosfatada respondendo significativamente à dose 2. Centralmex também respondeu à dose 2 de fósforo enquanto o Piranão somente o fez à dose 1. Como no caso do sorgo, o milho não respondeu à adubação potássica. Foi observado efeito significativo à adição de micronutrientes por parte do Piranão.

Tabela 2. Produção de grãos de sorgo e de milho em quilos/hectare.

Tratamento	Sorgo				Milho			
	E-57	TEY-101	C-102	dms	HMD	Central mex	Piranhão	dms
	022	3292	5328	4346	1235	5371	3664	3834
122	5338	5825	5580	ns	5555	4267	4686	ns
222	5989	6282	6437	ns	5728	5131	4637	ns
202	1922	3329	2836	1235	2592	2375	2316	ns
212	5006	5852	5528	ns	4442	4172	4871	ns
220	5866	5998	5764	ns	4892	4735	4774	ns
221	6072	6337	5986	ns	5031	4788	5494	ns
222 + M	6283	6680	6550	ns	5768	5271	6343	ns
dms	982	982	982	-	870	870	870	-
CV% (cultivar)	-	13,4	-	-	-	18,6	-	-
CV% (trat.)	-	13,0	-	-	-	13,3	-	-

Tabela 3. Equações de resposta calculadas (\*).

Cultivar	N	$P_{25}^0$	$K_{20}$
E-57	$Y = 3466 + 18,49x$	$Y = 2272 + 20,33x$	$Y = 5866 + 4,68x - 0,026x^2$
TEY-101	$Y = 5335 + 6,36x$	$Y = 3678 + 14,76x$	$Y = 6062 + 1,91x$
C-102	$Y = 4408 + 13,94x$	$Y = 3133 + 18,00x$	$Y = 5775 + 4,49x$
HMD-7974	$Y = 5373 + 2,38x$	$Y = 2693 + 15,64x$	$Y = 4799 + 5,57x$
Centralmex	$Y = 3620 + 9,78x$	$Y = 2515 + 13,78x$	$Y = 4687 + 2,64x$
Piranão	$Y = 3984 + 5,35x$	$Y = 2781 + 11,60x$	$Y = 4774 + 20,112$

(\*)  $Y$  = kg/ha de milho ou sorgo

$x$  = dose em kg/ha de N,  $P_{25}^0$  ou  $K_{20}$ .

### Comportamento varietal

As cultivares de sorgo TEX-101 e C-10 mostraram-se menos exigentes em N e P no processo de formação de colheita. Em outras palavras: foram mais eficientes para a utilização desses elementos do solo. A tabela 3 mostra para ambos valores maiores da ordenada do ponto de intersecção das retas de resposta. Trabalhando com genótipos de milho BALIGAR & BARBER (1979) demonstraram existir diferenças nos parâmetros que definem a absorção iônica. BARBER (1982) demonstrou, empregando diversas espécies, que a absorção do fósforo é muito influenciada pelo comprimento das raízes, raio das mesmas e pelo comprimento e densidade dos pelos radiculares. Estes fatores e mais uma possível eficiência maior da utilização dos elementos absorvidos podem explicar os resultados observados (MALAVOLTA & AMARAL, 1978). A cultivar E-57 demonstrou responder mais à adição de N e P do que as demais o que é aparente pelo número que define o coeficiente angular da reta de resposta (tabela 3). FAGERIA & BARBOSA F<sup>o</sup> (1981) encontraram situação semelhante em arroz de sequeiro.

O híbrido HMD-7984 foi menos exigente à adição de N que as outras duas cultivares: o valor da ordenada do ponto de intersecção (tabela 3) é maior. Centralmex, entretanto, respondeu mais à adubação nitrogenada. Com respeito ao P a situação se inverte: Piranão e Centralmex têm capacidade maior para usar o fósforo do solo enquanto o híbrido mostra capacidade maior para responder à adição do elemento.

Somente Piranão agradeceu à de micronutrientes o que pode indicar maior exigência ou menor capacidade de aproveitamento ou ambas as coisas.

As diferenças encontradas no comportamento das variedades têm óbvia implicação na prática agrícola: as mais eficientes para a absorção e utilização dos elemen-

tos do solo exigiriam menos insumos para a obtenção da colheita. Cultivares com maior capacidade de resposta têm o seu lugar em situações em que é necessário o uso de maior tecnologia desde que os aumentos de colheita sejam compensadores do ponto de vista econômico.

Menciona-se finalmente que as produções obtidas com o sorgo foram, tanto na média geral quanto sob o tratamento 222, maiores que as conseguidas com o milho.

### **Análise do solo**

A resposta consistente à adubação fosfatada está de acordo com o fato de que o teor de P disponível, ou ppm, é classificado como baixo (MALAVOLTA, 1981, p. 494).

A ausência de resposta à adubação potássica, por sua vez, pode ser explicada pelo fato de que o teor de K trocável que é de 84 ppm (tabela 1) é classificado como média.

### **Diagnose foliar**

A tabela 4 dá os resultados das determinações de macronutrientes nas folhas de sorgo. O resumo da análise estatística indica efeito dos tratamentos nos teores de todos os elementos exceto no de K. Mostra que, num mesmo tratamento, pode haver diferença no teor de um dado elemento, em função da cultivar. Quando são considerados os teores de N, P e K obtidos nos tratamentos em que variou a dose de cada um deles, estando os demais presentes no nível mais alto, a relação que tais teores guardam com a produção é ilustrada na figura 1 a qual deixa claro o comportamento diferente das variedades. Em outras palavras: o nível crítico dito fisiológico é diferente de uma cultivar para outra, como foi diferente o

seu comportamento com respeito à adubação. As produções mais altas, entretanto, estão associadas com os seguintes teores: N - 2,00 - 2,25%; P - 0,30 - 0,40%; K - 2,00 - 2,50%; Ca - 0,20 - 0,40%; Mg - 0,25 - 0,40%; S - 0,50 - 0,70%. Para comparação devem ser citados os dados de COUTINHO (1983) que analisou aos 45 dias as folhas +3 e +4 da variedade Brandes: N - 3,16 a 3,35%; P - 0,29 a 0,30%; K - 2,59 a 2,78%; S - 0,26 a 0,30%. SUMNER et alii (1983) encontraram os seguintes teores na análise de folhas de sorgo com alta produtividade (> 7100 kg grãos/ha). N - 3,03%, P - 0,34%, K - 1,31%, Ca - 0,44% e Mg - 0,24%. A maior diferença entre estes e os dados do presente trabalho referem-se ao N: o exame da figura 1 mostra que não foi atingido o patamar da curva de resposta o que confirma o efeito linear do N nas condições do ensaio (tabela 3).

A tabela 5 mostra o efeito dos tratamentos no teor de micronutrientes catiônicos do sorgo. Como não houve resposta significativa ao suplemento com micronutrientes podem ser aceitos como indicadores de nutrição adequada (tratamento 222) os seguintes valores em ppm: Cu - 7 a 10; Fe - 84 - 170; Mn - 58 - 72; Zn - 10 - 14.

A tabela 6 mostra os resultados das análises de macronutrientes nas folhas do milho podendo ser observado o efeito dos tratamentos e a diferença entre variedades. Seguindo-se o mesmo critério adotado no caso do sorgo construiu-se a figura 2 a qual, nos casos do N e do P evidencia muito bem o comportamento diferente das variedades. Recorde-se que não houve efeito significativo da adubação potássica. Podem ser aceitos como indicadores do estado nutricional os teores que aparecem na tabela 7 onde se inclui, para comparação, os valores dados para o sorgo granífero. Ainda que próximos, os níveis não são os mesmos sendo, de modo geral, mais altas para a cultura do milho. De acordo com MALAVOLTA & DANTAS (1978) consideraram-se adequados para o milho os seguintes teores: N-3,00 a 3,50%, P - 0,20 a 0,25%, K - 2,00 a 3,00%; tais valores estão muito próximos, exceto os relativos ao P,

aos encontrados no presente trabalho. A tabela 8 dá o efeito dos tratamentos no teor foliar de micronutrientes sendo de se observar o efeito significativo da variedade dentro e entre tratamentos. Note-se ainda que a adição de micronutrientes (tratamento 222 + M) influenciou significativamente o teor de Zn o que ajuda a explicar o efeito favorável do mesmo na produção da variedade Piranão (ver tabela 2).

#### SUMMARY

##### COMPARATIVE RESPONSE TO N, P AND K OF GRAIN SORGHUM AND CORN. 1. DISTROPHIC QUARTZ SAND

The comparative response of three sorghum (E-57, TEY 101 and C-102) and of three corn cultivars (HMD-7974, Centralmex and Piranão) to N, P and K applications was studied in a soil from Anhembi, SP, classified as Distrophic quartz sand (AQd) was studied. Leaf analyses were made to assess the nutritional status of the two crops. Main conclusions were the following.

1. Sorghum yielded more than corn;
2. Both sorghum and corn varieties showed different capacities to absorb N, P and K from the soil and to fertilizer application;
3. There was no response to K<sub>2</sub>O fertilization;
4. Only Piranão increased yield when supplemented with a mixture of micronutrients;
5. Direct relationships between rates of N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and yield and leaf content were found;

Tabela 4. Teores de macronutrientes nas folhas do sorgo granífero.

Tratamento	cv.	%					
		N	P	K	Ca	Mg	S
022	E-57	1,69	0,30	2,30	0,24	0,26	0,46
	TEY-101	1,56	0,27	2,22	0,26	0,24	0,46
	C-102	1,62	0,30	2,55	0,24	0,23	0,44
122	E-57	1,98	0,29	2,20	0,29	0,32	0,53
	TEY-101	1,76	0,27	2,24	0,35	0,33	0,46
	C-102	2,03	0,34	2,70	0,28	0,31	0,52
222	E-57	2,36	0,40	2,28	0,30	0,38	0,56
	TEY-101	2,02	0,33	2,03	0,42	0,44	0,51
	C-102	2,31	0,44	2,78	0,21	0,38	0,60
202	E-57	2,87	0,27	2,54	0,24	0,34	0,66
	TEY-101	2,71	0,28	2,36	0,26	0,24	0,66
	C-102	2,69	0,30	2,72	0,20	0,29	0,66
212	E-57	2,28	0,30	2,14	0,28	0,31	0,53
	TEY-101	2,15	0,32	1,70	0,36	0,24	0,51
	C-102	2,26	0,34	2,40	0,30	0,30	0,53
220	E-57	2,64	0,44	2,12	0,30	0,40	0,64
	TEY-101	2,38	0,37	2,56	0,42	0,44	0,56
	C-102	2,50	0,49	2,61	0,46	0,46	0,63
221	E-57	2,38	0,37	2,02	0,30	0,42	0,56
	TEY-101	2,30	0,38	2,50	0,37	0,36	0,58
	C-102	2,42	0,47	2,26	0,38	0,45	0,60
222 + M	E-57	2,47	0,46	2,22	0,26	0,34	0,68
	TEY-101	2,29	0,34	2,52	0,37	0,32	0,54
	C-102	2,68	0,44	2,41	0,33	0,34	0,56
d.m.s. trat. (%)		0,24	0,10	ns	0,14	0,15	0,12
CV% tratamentos		3,09	8,06	13,38	13,22	13,16	6,63
CV% cultivares		0,89	5,28	12,51	3,22	15,63	7,69
d.m.s. cv. (5%)		0,04	0,04	0,44	0,02	ns	0,09

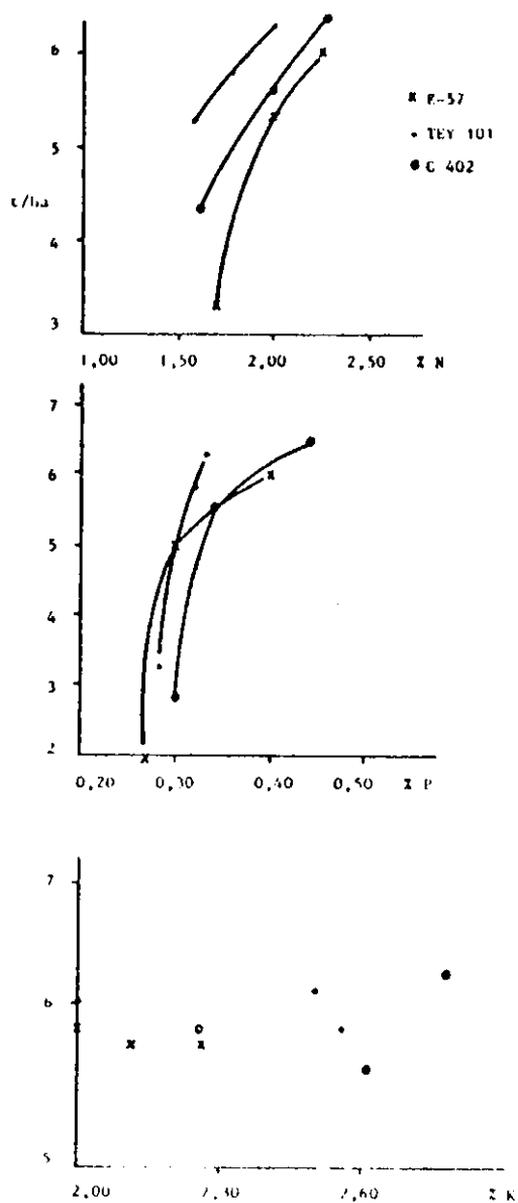


Figura 1. Relação entre teor foliar e produção de sorgo.

Tabela 5. Teores de micronutrientes catiônicos nas folhas do sorgo granífero.

Tratamento	cv.	ppm			
		Cu	Fe	Mn	Zn
022	E-57	9	59	47	10
	TEY-101	8	82	46	14
	C-102	8	62	42	9
122	E-57	8	106	52	12
	TEY-101	8	104	53	8
	C-102	8	66	54	11
222	E-57	10	170	60	14
	TEY-101	7	145	58	10
	C-102	10	84	72	12
202	E-57	11	152	62	16
	TEY-101	10	116	46	12
	C-102	11	125	66	16
212	E-57	11	106	50	12
	TEY-101	9	116	59	12
	C-102	9	103	50	12
202	E-57	16	102	62	12
	TEY-101	9	112	66	10
	C-102	9	104	60	10
221	E-57	8	82	62	12
	TEY-101	10	166	60	10
	C-102	8	138	68	12
222 + M	E-57	18	100	54	18
	TEY-101	8	57	48	16
	C-12	8	64	47	14
d.m.s. tr-1 (5%)		2,23	13,80	17,50	2,67
CV% tratamentos		6,87	3,91	9,32	6,55
CV% cultivares		7,84	4,95	6,44	6,27
d.m.s. cv. (5%)		1,59	10,84	7,51	1,59

Tabela 6. Teores de macronutrientes nas folhas do milho (1ª época de amostragem).

Tratamento	CV	%					
		N	P	K	Ca	Mg	S
022	HMD	2,88	0,38	2,38	0,38	0,42	0,64
	Centralmex	2,71	0,42	2,30	0,37	0,27	0,68
	Piranão	2,62	0,50	2,51	0,45	0,51	0,48
122	HMD	3,13	0,43	21,80	0,56	0,41	0,72
	Centralmex	3,03	0,45	2,08	0,52	0,29	0,76
	Piranão	2,63	0,46	2,30	0,46	0,40	0,70
222	HMD	3,41	0,48	2,10	0,72	0,49	0,80
	Centralmex	2,30	0,52	2,12	0,04	0,34	0,78
	Piranão	3,06	0,48	2,31	0,44	0,46	0,72
202	HMD	3,41	0,34	2,52	0,44	0,38	0,75
	Centralmex	3,30	0,41	2,36	0,36	0,36	0,90
	Piranão	3,14	0,35	2,52	0,40	0,48	0,81
212	HMD	3,41	0,38	1,94	0,52	0,38	0,74
	Centralmex	3,08	0,40	2,23	0,36	0,32	0,70
	Piranão	3,26	0,40	2,10	0,45	0,36	0,76
220	HMD	3,34	0,49	2,02	0,54	0,44	0,76
	Centralmex	3,38	0,52	1,94	0,59	0,40	0,78
	Piranão	3,28	0,50	2,51	0,74	0,79	0,80
221	HMD	3,27	0,50	2,16	0,60	0,43	0,77
	Centralmex	3,26	0,47	2,11	0,44	0,34	0,77
	Piranão	3,30	0,45	2,32	0,59	0,42	0,76
222 + M	HMD	3,25	0,45	2,14	0,63	0,38	0,74
	Centralmex	3,31	0,48	2,34	0,34	0,36	0,76
	Piranão	3,28	0,48	2,39	0,52	0,42	0,81
d.m.s. trat. (%)		0,32	0,08	0,56	0,15	0,19	0,16
CV <sup>2</sup> tratamento		2,97	5,30	7,44	9,78	14,44	6,68
CV <sup>2</sup> cultivares		2,99	10,50	1,67	13,58	10,40	1,87
d.m.s. CV. (5%)		0,20	0,09	0,08	0,14	0,08	0,03

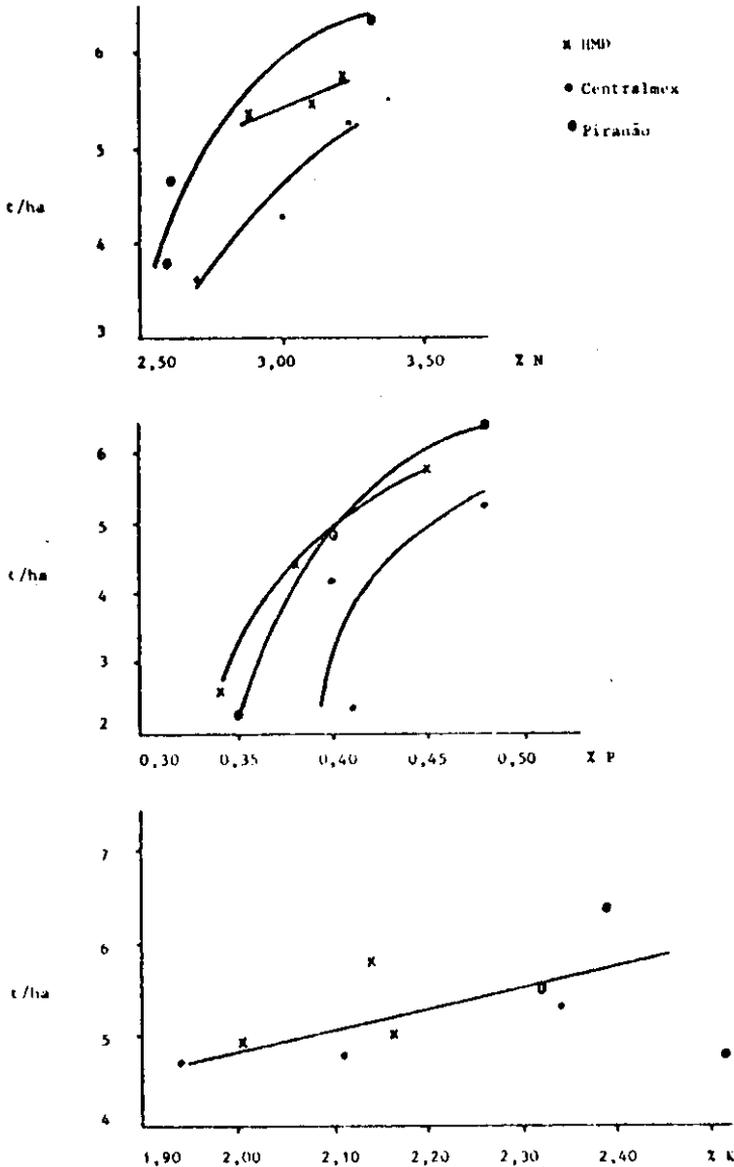


Figura 2. Relação entre teores foliares e produção de milho.

Tabela 7. Classificação dos teores foliares no milho e sorgo\*.

Elemento	Cultura	Baixo	Médio	Adequado
N %	Sorgo	1,50	1,75-1,90	2,00-2,25
	Milho	2,50	2,75-3,00	3,25-3,50
P	Sorgo	< 0,25	0,25-0,29	0,30-0,40
	Milho	< 0,35	0,35-0,40	0,45-0,50
K	Sorgo	-	-	2,00-2,50
	Milho	< 2,00	2,00-2,10	2,20-2,40
Ca	Sorgo	-	-	0,20-0,40
	Milho	-	-	0,44-0,72
Mg	Sorgo	-	-	0,34-0,40
	Milho	-	-	0,34-0,60
S	Sorgo	-	-	0,50-0,70
	Milho	-	-	0,72-0,80
Cu ppm	Sorgo	-	-	7-10
	Milho	-	-	11-15
Fe	Sorgo	-	-	84-170
	Milho	-	-	98-125
Mn	Sorgo	-	-	58-72
	Milho	-	-	66-85
Zn	Sorgo	-	-	10-14
	Milho	-	-	18-22

\* Sorgo - terço médio das folhas medianas sem nervura principal, no emborrachamento; milho - terço médio, folha + 4, sem nervura principal, 60 dias depois do plantio

Tabela 8. Teores de micronutrientes catiônicos nas folhas do milho (1ª época de amostragem).

Tratamento	cv.	Cu	Fe	Mn	Zn*
022	HMD	13	59	53	12
	Centralmex	12	72	49	14
	Piranão	12	91	48	12
122	HMD	12	91	76	14
	Centralmex	12	98	62	13
	Piranão	14	68	55	14
222	HMD	15	125	85	16
	Centralmex	11	98	66	16
	Piranão	11	108	81	12
202	HMD	15	82	60	18
	Centralmex	12	117	58	16
	Piranão	16	136	46	18
212	HMD	14	89	62	16
	Centralmex	15	72	56	18
	Piranão	14	86	61	14
220	HMD	14	134	73	14
	Centralmex	12	86	853	16
	Piranão	13	102	74	16
221	HMD	15	168	87	14
	Centralmex	13	96	77	14
	Piranão	14	106	66	14
221 + M	HMD	16	84	66	22
	Centralmex	14	68	70	22
	Piranão	14	90	66	18
d.m.s. trat.		4	18	13	3
CV% tratamento		9,08	5,40	5,87	5,74
CV% cultivares		1,05	6,08	5,66	2,45
d.m.s. cv (5%)		0,30	12	8	1

\* 2ª amostragem.

6. Direct relationships between rates of N and  $P_{205}$  and yield and leaf content were found;

7. The following leaf levels were considered to be adequate, respectively for sorghum and corn: N - 2,00 - 2,25%, 3,25 - 3,50%; P - 0,30 - 0,40, 0,45 - 0,50; K - 2,00 - 2,50, 2,20 - 2,40%; Ca - 0,20 - 0,40, 0,44 - 0,72% Mg - 0,25 - 0,40, 0,34 - 0,60%; S - 0,50 - 0,70, 0,72 - 0,80; Cu - 7 - 10, 11 - 15%; Fe - 84 - 170, 98 - 125%; Mn - 58 - 72, 66 - 85%; Zn - 10 - 14, 18 - 22; critical levels, however, do vary depending upon cultivar.

#### LITERATURA CITADA

- BALIGAR, V.C. & BARBER, S.A., 1979. Genotypic differences in ion uptake by corn. *Agron. J.* **71**:870-873.
- BARBER, S.A., 1982. Soil - Plant root relationships determining phosphorus uptake. *Plant Nutrition*. 1982: 39-44.
- COUTINHO, E.L.M., 1983. Efeitos da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na cultura do sorgo sacarino analisada pela diagnose foliar, produção de colmos e álcool etílico. Tese de doutoramento, Piracicaba.
- FAGERIA, N.K. & BARBOSA F?, M., 1981. Avaliação de cultivares de arroz para maior eficiência na absorção de fósforo. *Pesq. Agropec. Bras.* **16**(1):777-782.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e a Alimentação. *Anuário Estatístico de Produção Agropecuária*.
- FARIS, M.A.; LIRA, M.A.; VENTURA, C.A.; DINIZ, M.S.; AZEVEDO, A.A., 1977. Avaliação da produtividade de cul-

- tivares de sorgo granífero e de milho nos estados de Pernambuco e Paraíba. *Pesquisa Agrop. Pernambucana*, Recife, 1(1):55-79.
- LIRA, M.A., 1979. Sorgo granífero, uma opção para a zona semi-árida de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*. Recife, 3(2):149-160.
- MALAVOLTA, E. & F.A.L., 1978. Nutritional efficiencies of 104 bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Analysis and Fertilizer Problems. Proc. 8th Coll. (Anackland). Edit por A.R. Ferguson, R.L. Bielecki & I.B. Ferguson.
- MALAVOLTA, E. & DANTAS, J.P., 1978. Nutrição e adubação do milho. In: *Melhoramento e Produção do Milho no Brasil*. Edit. por E.Paterniani, publ. pela Fundação Cargill, Campinas, SP.
- NICHOLAS, D.J.D., 1975. The functions of trace elements in plants. In: NICHOLAS, D.J.D. e A.R.EGAN. **Trace elements in Soil - Plant Animal Systems**. New York. Academic Press, Inc. p. 181-189.
- PIMENTEL GOMES, Fº. 1973. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, Livraria Nobel. 7ª ed. 430 p.