

NUTRIÇÃO MINERAL E ADUBAÇÃO COMPARADA DO  
SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) E DO  
MILHO [*Zea mays* (L.)]

JOSÉ PIRES DANTAS

Orientador: Prof. EURÍPEDES MALAVOLTA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Setembro, 1982

## OFEREÇO

À memória dos meus pais JOÃO e JOANA

Aos meus seis irmãos

Aos meus Mestres

Aos meus sogros e conhadros

Aos meus colegas de turma,

Engenheiros-Agrônomos de 1967

Ao Colega Gilberto Diniz de Oliveira que na terra soube ser dileto amigo e companheiro irrestrito estando a postos nas horas difíceis dos embates de Pós-Graduação, nosso preito de gratidão e saudade.

A minha esposa Lena

Aos meus filhos: Haydê,  
Rodrigo,  
Camila e  
Rafaela

DEDICO

## A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Centro de Ciências Agrárias - UFPb e a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Pós-Graduação;
- Ao Prof. Dr. E. Malavolta, pela orientação dada ao presente trabalho, além da amizade e espírito de compreensão e solidariedade demonstrados;
- Ao BNDE (FUNTEC - 293) pelo suporte financeiro dado;
- Ao PEAS (Programa de Ensino Agrícola Superior), pela concessão de bolsa de estudo;
- Ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura, em particular aos setores de Nutrição de Plantas e Química Analítica, e ao Departamento de Química da ESALQ/USP, através do Prof. Dr. José Carlos Alcarde, pela franquia de suas instalações e equipamentos necessários a realização deste trabalho;
- Ao Professor João José de Oliveira Filho, do Centro de Ciências Agrárias - UFPb, pelas análises estatísticas e sugestões apresentadas;
- Ao Professor João Tertuliano Nepumuceno Agra, pela contribuição dada na computação dos dados;
- Aos Colegas na época Pós-graduandos da ESALQ/USP, Engenheiros Agrônomos: Amaro Calheiro Pedrosa, Clidenor Dantas de Oliveira, Emicléa C. da Silva Dantas, Fernando B. Cavalcanti, Iêde de Brito Chaves, Jocelym Santiago Bran-

dão , Lourival Ferreira Cavalcanti , José Lenilton de Carvalho , e Josemar X. de Medeiros, pela valiosa colaboração dada durante a condução dos ensaios em campo e ao processamento das análises em laboratório;

Aos Prof.<sup>S</sup> Ciro Antônio Rosolem e Flávio Lopes do Amaral, pela colaboração dada durante a condução dos ensaios de campo, respectivamente em Botucatu, SP e Viçosa, MG ;

Ao Instituto de Genética da ESALQ/USP, através do Dr. Ernesto Paterniani, pela cessão de uma área na Estação Experimental de Anhembi, onde foi instalada parte dos experimentos de campo;

Ao Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP, através dos Prof.<sup>S</sup> Roberto Fleury Novaes , Homero Fonseca e Ênio Roque de Oliveira, pelas facilidades oferecidas para a realização das análises tecnológicas;

Ao Prof. Henrique Bergamin Filho, aos Pesquisadores Elias Ayres G. Zagatto , Francisco J. Krug e Boaventura F. dos Reis e aos técnicos de laboratório Cleusa Pereira Cabral , Iolanda Aparecida Rufini , Maria Ângela Foltran e Neusa M. M. Tonin, pelas facilidades concedidas junto ao laboratório de Radioquímica do CENA, inclusive sugestões e colaborações dadas quando da realização das análises;

Aos Senhores Arinaldo L. dos Santos , Vicente Estarquilino S. Junior e a Srta. Maria Zélia B. Pinto, respectivamente pelos trabalhos de confecção de Tabelas, Gráficos e Revisão do trabalho no original e ao Sr. Paulo José de Gáspari , pela datilografia e impressão definitiva do trabalho.

## Í N D I C E

	Pág.
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	xii
RESUMO .....	xiii
SUMMARY .....	xvii
1 - INTRODUÇÃO .....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 - Respostas de Produção de Grãos de Sorgo e Milho à Adubação .....	4
2.2 - Nutrição Mineral e Adubação Comparada do Sorgo e Milho .....	14
2.3 - Aspectos da Diagnose Foliar .....	16
2.3.1 - Levantamento dos trabalhos ineren- tes a diagnose foliar do sorgo gra nífero e do milho .....	18
2.4 - Adubação Versus Teores de Proteína nos Grãos de Sorgo .....	28
3 - MATERIAL E MÉTODOS .....	31
3.1 - Locais dos Ensaio s .....	32
3.2 - Operações Pré-Semeadura .....	33
3.3 - Seleção dos Tratamentos e Delineamento Experimental .....	34

	Pág.
3.4 - Fontes de Nutrientes Usadas .....	34
3.5 - Instalações e Condução dos Ensaios .....	35
3.6 - Obtenção dos Parâmetros Estudados .....	37
3.6.1 - Diagnose foliar .....	37
3.6.2 - Produção de grãos .....	38
3.6.3 - Amostragem de grãos para determina ção de proteína .....	38
3.7 - Análises Químicas .....	39
3.8 - Análises Estatísticas .....	39
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
4.1 - Produção de Grãos .....	40
4.2 - Diagnose Foliar .....	59
4.3 - Teores de Proteína nos Grãos .....	97
5 - CONCLUSÕES .....	103
6 - LITERATURA CITADA .....	107

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
TABELA 1 - Níveis críticos (ou faixas de teores adequados) de nutrientes relatados na literatura e referentes à cultivares de sorgo e milho ...	27
TABELA 2 - Características químicas dos solos onde foram instalados os ensaios .....	32
TABELA 3 - Produção de grãos (kg/ha) de cultivares de sorgo granífero em locais diferentes e em função de níveis variáveis de N , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O (médias de quatro repetições) .....	41
TABELA 4 - Produção de grãos (kg/ha) de cultivares de milho em locais diferentes e em função de níveis variáveis de N , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O (médias de quatro repetições) .....	42
TABELA 5 - Valores do teste "t" para as três cultivares das duas espécies estudadas (sorgo granífero e milho) nos diferentes locais, e submetidos as doses de 150 kg/ha de N , 200 kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e 150 kg/ha de K <sub>2</sub> O .....	58
TABELA 6 - Teor de N (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	61

TABELA 7 - Teor de P (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	62
TABELA 8 - Teor de K (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	63
TABELA 9 - Teor de Ca (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	64
TABELA 10 - Teor de Mg (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	65
TABELA 11 - Teor de S (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	66



	Pág.
TABELA 12 - Teor de Cu (ppm) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	67
TABELA 13 - Teor de Fe (ppm) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	68
TABELA 14 - Teor de Mn (ppm) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	69
TABELA 15 - Teor de Zn (ppm) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	70
TABELA 16 - Coeficiente de correlação "r" entre doses (kg/ha de N , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O no solo e teores (%) de N , P e K , nas folhas da porção média do sorgo granífero, na época do emborrachamento por cultivar e local .....	83

TABELA 17 - Coeficiente de correlação "r" entre produções de grãos (kg/ha) e teores (%) de N , P e K , nas folhas da porção média do sorgo granífero, na época do emborrachamento, por cultivar e local .....	85
TABELA 18 - Teor (%) de N no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	71
TABELA 19 - Teor (%) de P no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	72
TABELA 20 - Teor (%) de K no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	73
TABELA 21 - Teor (%) de Ca no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	74

TABELA 22 - Teor (%) de Mg no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	75
TABELA 23 - Teor (%) de S no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	76
TABELA 24 - Teor (ppm) de Cu no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	77
TABELA 25 - Teor (ppm) de Fe no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	78
TABELA 26 - Teor (ppm) de Mn no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	79

TABELA 27 - Teor (ppm) de Zn no terço médio da lâmina fo- liar do milho nas diferentes épocas de amo- stragens, em função dos tratamentos e por lo- cal de instalação dos ensaios (médias de duas repetições) .....	80
TABELA 28 - Coeficientes de correlação "r" entre doses (kg/ha) de N , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O no solo e teores (%) de N , P e K no terço médio da lâmina fo- liar do milho nas duas épocas de amostragens por cultivar e local .....	87
TABELA 29 - Coeficientes de correlação "r" entre produção de grãos (kg/ha) e teores (%) de N , P e K , no terço médio da lâmina foliar do milho nas duas épocas de amostragens, por cultivar e por local .....	88
TABELA 30 - Teores ou faixa de teores adequados de nu- trientes nas folhas das cultivares de sorgo granífero e milho, referentes ao tratamento (222), e que apresentaram coeficientes de cor- relação significativos "r", entre produção de grãos x teores de N , P e K nas folhas .....	90
TABELA 31 - Teores (%) de proteína nos grãos de cultiva- res de sorgo granífero, em função dos trata- mentos e por local (médias de duas repetições) .	98
TABELA 32 - Coeficientes de correlação "r" entre teores de proteína nos grãos de cultivares de sorgo granífero e outros parâmetros considerados .	102

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 - Produção de grãos de sorgo granífero em função das doses de nitrogênio aplicadas ao solo .....	47
FIGURA 2 - Produção de grãos de sorgo granífero em função das doses de fósforo aplicadas ao solo .	48
FIGURA 3 - Produção de grãos de sorgo granífero em função das doses de potássio aplicadas ao solo.	49
FIGURA 4 - Produção de grãos de milho em função das doses de nitrogênio aplicadas ao solo .....	50
FIGURA 5 - Produção de grãos de milho em função das doses de fósforo aplicadas ao solo .....	51
FIGURA 6 - Produção de grãos de milho em função das doses de potássio aplicadas ao solo .....	52

NUTRIÇÃO MINERAL E ADUBAÇÃO COMPARADA DO SORGO  
GRANÍFERO [*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH] E DO  
MILHO [*Zea mays* (L.)]

JOSÉ PIRES DANTAS

EURÍPEDES MALAVOLTA  
Orientador

RESUMO

Objetivando estudar diversos aspectos da nutrição mineral e adubação comparada do sorgo granífero e do milho, entre eles teores de nutrientes nas folhas, produção de grãos de ambas espécies além do teor de proteína nos grãos de sorgo granífero, foram instalados no ano agrícola de 1976 experimentos com essas culturas nos locais Anhembi, SP ; Botucatu, SP e Viçosa, MG., os quais correspondem respectivamente aos solos Latosol Vermelho Amarelo intergrade para Podzólico Vermelho Amarelo (LVP) , Latosol Vermelho Escuro orto (LE) e Podzólico Vermelho Amarelo (PVA). Por cada local foram instalados dois experimentos, um para sorgo e o outro para milho, sendo usadas usadas três cultivares por espécie, constando as de sorgo granífero de Dekalb E - 57 , TEY-101 e Contibrasil-102 e as de milho de Híbrido Duplo Comercial HMD-7974 , Centralmex e Pirañão.

Foram usadas três doses de cada nutriente N (zero , 75 e 150 kg/ha) ,  $P_2O_5$  (zero , 100 e 200 kg/ha) e  $K_2O$  (zero , 75 e 150 kg/ha) combinadas para oito tratamentos ( $N_0P_2K_2$  ,  $N_1P_2K_2$  ,  $N_2P_2K_2$  ,  $N_2P_0K_2$  ,  $N_2P_1K_2$  ,  $N_2P_2K_0$  ,  $N_2P_2K_1$  e  $N_2P_2K_2$  + micronutrientes), que foram aplicados em condições de campo às cultivares de ambas as espécies, seguindo-se um delineamento experimental em parcela sub-dividida em blocos ao acaso.

Para fins de diagnose foliar se procedeu a amostragem de folhas da porção média de plantas de sorgo granífero na época do emborrachamento, sendo para o milho coletados a folha (+ 4) e a do ponto de inserção da espiga, correspondentes respectivamente aos 60 dias após o plantio e ao período de florescimento pleno da cultura.

Para o estabelecimento de níveis críticos de nutrientes nas folhas das cultivares de ambas as espécies se adotou o critério de que as melhores correlações entre teores de N , P e K nas folhas com doses de N ,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  aplicadas ao solo e com produção de grãos, sejam expressas por

$$"r" \geq 0,95.$$

A colheita de grãos para ambas as espécies foi realizada quando esses atingiram a maturação completa. Nos grãos das cultivares de sorgo granífero referentes aos locais Anhembi e Botucatu, se procedeu a determinação dos teores de proteína.

Os dados referentes aos ensaios, após analisados estatisticamente, permitem que sejam estabelecidas as seguin-

tes conclusões:

Obedecendo o critério estabelecido, o "nível crítico" ou faixa de teores adequados de nutrientes nas folhas para ambas as espécies é o que se segue: para sorgo granífero: (N - 2,31% a 2,90% ; P - 0,44% ; Ca - 0,21% a 0,86% ; Mg - 0,26% a 0,38% ; S - 0,16% a 0,60% ; Cu - 10 a 30 ppm ; Fe - 68 a 84 ppm ; Mn - 34 a 72 ppm ; Zn - 12 a 22 ppm) ; para milho: (N - 2,56% a 3,41% ; K - 2,16% ; Ca - 0,78% a 2,10% ; Mg - 0,18% a 0,49% ; S - 0,16% a 0,80% ; Cu - 15 a 22 ppm ; Fe - 125 a 184 ppm ; Mn - 50 a 85 ppm ; Zn - 25 a 28 ppm.

Não foi possível estabelecer teores ou faixas de teores adequados de nutrientes nas folhas de milho referente a segunda amostragem, como também de K e P respectivamente para as folhas de sorgo amostradas no emborrachamento e do milho 60 dias após o plantio.

As doses de 75 kg/ha de N , 100 kg/ha de  $P_2O_5$  e 75 kg/ha de  $K_2O$  aplicadas ao solo foram as que inferiram maior frequência de respostas significativas às cultivares de sorgo e milho, na seguinte ordem: para o sorgo granífero 75 kg/ha de N > 100 kg/ha de  $P_2O_5$  > 75 kg/ha de  $K_2O$  , e para o milho 100 kg/ha de  $P_2O_5$  > 75 kg/ha de N > 75 kg/ha de  $K_2O$ .

Foi constatada a superioridade de produção de grãos das cultivares de sorgo granífero sobre as de milho, sendo que as maiores produções foram de 7.802 kg/ha e 5.302 kg/ha, respectivamente para o sorgo e o milho, no local Viçosa.



Apesar de ter sido constatada uma tendência da maioria das cultivares de milho reagirem positivamente a adição de micronutrientes nos três locais de trabalho, para o sorgo ocorreu o contrário, enquanto as cultivares de milho HMD-7974 no local Viçosa e Piranão nos locais Anhembi e Botucatu, reagiram positivo e significativamente; a cultivar de sorgo C-102 no local Viçosa reagiu negativo e significativamente, quando da adição de micronutrientes ao solo.

Houve resposta linear em termos de produção de grãos, das cultivares de sorgo granífero e milho, aos níveis de nutrientes aplicados ao solo, havendo exceções para as cultivares E-57 e C-102, e Piranão respectivamente para sorgo granífero e milho, cujas respostas as doses de potássio obedeceram a uma função quadrática.

Houve aumento significativo dos teores de proteína nos grãos de sorgo granífero em função das doses de N aplicadas ao solo, o que não ocorreu em relação as doses de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ . O menor teor de proteína nos grãos, foi de 7,77% e o maior 12,22% referentes a cultivar de sorgo TEY-101 no local Anhembi, e correspondentes respectivamente ao tratamento que não recebeu fertilização com N e àquele que recebeu 150 kg/ha de N.

COMPARATIVE MINERAL NUTRITION AND FERTILIZATION OF  
 GRAIN SORGHUM [*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH] AND  
 CORN [*Zea mays* (L.)]

JOSÉ PIRES DANTAS  
 Author

EURÍPEDES MALAVOLTA  
 Adviser

### SUMMARY

This paper deals with the studies on several aspects of the comparative mineral nutrition and fertilization of grain sorghum and corn.

Three sorghum (De Kalb E-57 , TEY-101 and Contibrasil-102) and three corn (HMD-7974 , Centralmex and Piranão) varieties were grown in three different types of soils (Red - Yellow Latosol Intergrade to Red - Yellow Podzolic Soils LVP Anhembi, SP ; Ortho Dark Red Latosol, LE ; Botucatu, SP ; Red-Yellow Podzolic Soils, PVA , Viçosa, Mg). The following fertilizer treatments were used:  $N_0P_2K_2$  ,  $N_1P_2K_2$  ,  $N_2P_2K_2$  ,  $N_2P_0K_2$  ,  $N_2P_1K_2$  ,  $N_2P_2K_0$  ,  $N_2P_2K_1$  and  $N_2P_2K_2$  + Micronutrients. Both N and  $K_2O$  were supplied at the rate of 0 , 75 and 150 kg/ha. Phosphorus was applied at the levels of 0 , 100 and 200 kg/ha  $P_2O_5$ .

Sorghum leaves were taken for analysis at the booth stage. In the case of corn leaf samples were collected two months after the planting and at the silking stage.

Total crude protein was determined in the sorghum grains only.

The following conclusions were drawn.

Both sorghum and corn showed either linear or quadratic responses to the fertilizers applications, although varietal differences were observed.

Sorghum yielded more than corn.

Significant positive responses to the micronutrient addition were obtained with the corn in the three locals, whereas, at Viçosa, MG, one of the sorghum varieties produced less.

Leaf analysis reflected the rates of nutrients applied to the soil; here again varietal differences were found with respect to the levels of elements in the tissue.

For all the elements analysed, with two exceptions (P in the case of sorghum, and K in that of corn), it was possible to establish the levels of elements in the leaf which can not be considered as adequate.

Grain protein increased with N levels, both  $P_2O_5$  and  $K_2O$  had no effect.

## 1 - INTRODUÇÃO

De acordo com TUCKER e BENNETT (1968), o sorgo é provavelmente originário da África, sendo os baixos relevos encontrados em ruínas assírias e alusivos a esse cereal, os justificadores dessa hipótese.

BRIEGER e BLUMENSCHHEIN (1966), dão as Américas como centro de origem do milho, o qual foi descoberto por Colombo, no Haiti quando da sua primeira viagem a este Continente, tendo daí se espalhado pelo mundo inteiro devido a sua capacidade de adaptação extremamente ampla.

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  $20.083 \times 10^3$  t e 3.528 kg/ha para o sorgo e  $349.676 \times 10^3$  t e 2.952 kg/ha para o milho. O Brasil ocupa o 12º lugar na produção de sorgo granífero com

uma produção total de  $453 \times 10^3$  t e uma produtividade de 2.485 kg/ha, enquanto para o milho o 3º lugar lhe é dado com uma produção total de  $19.122 \times 10^3$  t para uma produtividade de 1.637 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 em parte 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 semi-áridas do Nordeste Brasileiro e outras regiões do Sul, Sudeste, Centro Oeste onde ocorrem verânicos frequentes.

Esses aspectos são justificados segundo NICHOLAS (1975), por ser o sorgo granífero muito resistente a desidratação apresentando um sistema radicular fibroso e muito ex

tenso, 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) LIRA (1979) constataram o potencial de produção que apresenta o trópico semi-árido do Nordeste Brasileiro para o sorgo granífero, sendo alcançadas produções com essa gramínea superiores a do milho, em regiões com precipitação pluviométrica inferior a 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, é que o presente trabalho teve como objetivos:

- Estudar em condições de campo e em termos comparativos o potencial de colheita para três cultivares de sorgo granífero e três 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.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Serão levantadas as informações disponíveis na literatura nacional e internacional referentes às culturas do sorgo granífero e do milho e que estejam correlacionadas com as linhas de pesquisas a que se propõe estudar o presente trabalho.

### 2.1 - RESPOSTAS DE PRODUÇÃO DE GRÃOS DE SORGO E MILHO A ADUBAÇÃO

Nos dias atuais, com uma explosão demográfica acentuada e em consequência uma demanda de alimentos insatisfeita, é racional partir-se para o aumento da produtividade agrícola por área e não pela expansão de novas fronteiras agrícolas.

Nesse sentido o uso correto dos adubos ou fertilizantes se faz necessário uma vez que a adubação constituindo-se num termo da equação de produção, pode quando bem manejada, contribuir para aumentar a produção, podendo em certos casos até duplicá-la ou triplicá-la.

Dentre os trabalhos realizados, visando determinar níveis de N que correspondessem a uma produção elevada de grãos de sorgo, destacam-se os de ALVES (1979) ; DECAU *et alii* (1968) ; ESTEVÃO *et alii* (1972) ; GRIMES e MUSICK (1960); HERRERA *et alii* (1968) ; HERRON e ERHART (1960); MACHADO (1967); MUNOZ e RACHIE (1957) ; NELSON (1952) ; PATIL (1970) ; SINGH e CHOUBEY (1972) ; SHUKLA e SETH (1976) ; SRIVASTAVA e SINGH (1971) ; TOVAR e CAMPINS (1969) ; WELCH *et alii* (1966). As maiores produções de grãos conseguidas por esses autores, correlacionaram-se com doses de nitrogênio entre 40 kg/ha a 180 kg/ha. Essa amplitude de variação entre doses se deu segundo os autores, devido principalmente à heterogeneidade entre locais, uso de diferentes cultivares, regimes hídricos diversos, além de diferentes épocas, modos de aplicação e variabilidade entre fontes de nitrogênio empregadas.

SADER *et alii* (1976.a), aplicando em condições de campo doses de nitrogênio, variando dentro de um intervalo de 10 kg/ha a 70 kg/ha e obedecendo uma razão aritmética igual a 10 (dez), constataram não haver efeito significativo desse nutriente sobre a produção de grãos de sorgo, sendo levantado



pelos autores as seguintes hipóteses a esse respeito: 1) O solo onde foi instalado o experimento apresentava teor de matéria orgânica considerado alto (3,28%) ; 2) os níveis maiores de nitrogênio terem afetado a germinação ; 3) a dose básica de fósforo usada (50 kg/ha de  $P_2O_5$ ), ter sido insuficiente, haja visto o solo apresentar pH = 5,66 e 31,3% de argila, o que parece estar mais coerente com o fato.

Para o milho, através dos ensaios realizados por ANDRADE *et alii* (1974) ; FOX *et alii* (1974) ; GALVÃO *et alii* (1969) ; GROVE *et alii* (1980) ; Laird e Lizarraga citados por RAMIREZ (1964) ; VIEGAS (1955), todos objetivando quantificar doses de nitrogênio que melhor se correlacionassem com uma produção significativa de grãos, constataram serem 60 e 67 kg/ha de N , aqueles que atendiam os objetivos propostos.

EL-SHARKAWY *et alii* (1976), estudando o efeito de níveis e época de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho, constataram maiores rendimentos quando o nitrogênio foi parcelado em duas ou três aplicações, sendo obtidos os maiores rendimentos referentes a dose de 126 kg/ha de N , em três aplicações.

PONS e GUTTERES (1979) trabalhando em condições de campo e em dois locais diferentes por dois anos sucessivos, procuraram estudar o efeito do fracionamento de 5 (cinco) níveis de nitrogênio sobre a produtividade de híbridos comerciais de milho, constatando acentuada resposta dos híbridos ao

nitrogênio em um dos locais, ficando os maiores rendimentos para os primeiros 45 kg/ha de N. No segundo local, apenas no 2º ano houve resposta significativa das cultivares ao nitrogênio. No geral, o melhor fracionamento da dose de nitrogênio mostrou ser o de 1/4 na semeadura e o de 3/4 aos 50 dias após a emergência das plantas. As respostas que muitas culturas dão em termo de produtividade ao fracionamento do nitrogênio, estão intrinsecamente ligadas a rápida lixiviação desse nutriente no solo a qual se correlaciona com a textura e estado de umidade do solo. Entretanto, deve-se procurar quantificar até que ponto um determinado número de fracionamento, corresponde a uma produção econômica.

MAÇHADO *et alii* (1979), conduziram um experimento em solo do cerrado brasileiro (LVE), textura argilosa, visando determinar os efeitos de níveis de  $P_2O_5$  sobre a produção de sorgo granífero, tendo constatado respostas crescentes dessa gramínea até a dose de 1.200 kg/ha de  $P_2O_5$ , o que é justificado por esses solos apresentarem altos teores de óxidos de alumínio, ferro e manganês, portanto, com alto potencial para fixação de fósforo.

SADER *et alii* (1976.b), procurando contribuir com estudos alusivos a fertilização potássica do sorgo granífero, instalaram um ensaio em condições de campo, usando 8 (oito) níveis de  $K_2O$ , com uma amplitude de variação de 0 (zero) a 70 kg/ha de  $K_2O$  obedecendo uma razão aritmética igual a 10

(dez). Os autores constataram um único efeito significativo desse nutriente para altura de plantas, referentes aos tratamentos que receberam  $K_2O$ . É especulado como provável fator responsável pelo efeito não significativo desse nutriente sobre a produção de grãos, ser o nível de potássio no solo onde foi conduzido o ensaio classificado na categoria de médio (116 ppm).

AZEREDO *et alii* (1975), estudaram em condições de campo o efeito de época de plantio e níveis de adubação nitrogenada e fosfatada, sobre a produção de grãos e outros parâmetros morfológicos do sorgo granífero. Os autores constataram efeito significativo das doses zero, 60 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$  sobre o rendimento de grãos, em maior intensidade do que as doses zero, 50 e 100 kg/ha de N. Foi positiva a interação N vs.  $P_2O_5$  sobre a produção de grãos.

ROY e WRIGHT (1973), constataram maiores produções de matéria seca, produção de grãos e conteúdo de nitrogênio nos grãos, quando foram aplicadas as doses de 120 kg/ha de N + 26 kg/ha de  $P_2O_5$ .

POPA e POPA (1976), aplicaram as doses: a) 64 kg/ha de N + 64 kg/ha de  $P_2O_5$ ; b) 96 kg/ha de N + 64 kg/ha de  $P_2O_5$ ; e c) 20 t de esterco/ha + 64 kg/ha de N + 64 kg/ha de  $P_2O_5$ , na cultura do milho, em solos de topografia irregular, constatando que, nos solos inclinados e não erodidos a ação dos níveis de fertilizantes estudados sobre o rendimento

to de grãos foram inferiores àqueles mesmos níveis aplicados aos solos inclinados e erodidos.

VIEIRA *et alii* (1976), trabalhando com cinco cultivares de milho em condições de campo e dois locais diferentes, constataram efeito significativo de locais sobre a produção de grãos como também o de cultivares quando submetidas, ao mesmo nível de fertilizantes. Para todas as cinco cultivares estudadas, as respostas significativas ocorrem para as doses de 40 , 80 e 120 kg/ha de N. Para fósforo, somente em um dos locais houve resposta para esse nutriente quando aplicado nas doses de 50 , 100 e 150 kg/ha de  $P_2O_5$ .

CARMO (1977), através de ensaios de campo usando diferentes cultivares e um fatorial  $3^3$  com três níveis dos nutrientes N , P e K , constatou serem as doses de 90 kg/ha de N , 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e 60 kg/ha de  $K_2O$  as que inferiram uma produção de grãos de sorgo economicamente viável.

HOLANDA *et alii* (1972), conduziram ensaios em condições de irrigação e sequeiro, visando determinar quais os níveis de nitrogênio, fósforo e potássio que melhor se correlacionavam com determinados parâmetros morfológicos do sorgo granífero, entre eles o peso de 10 (dez) cachos. Os autores, constataram apenas efeito significativo do fósforo sobre o parâmetro em apreço, nas condições de sequeiro. É especulado o não efeito significativo do nitrogênio e potássio, provavelmente devido o parcelamento para o nitrogênio não ter sido o adequa

do 90 kg/ha de N (1/2 em fundação e 1/2 30 dias após a germinação). Para o potássio, o nível alto desse elemento no solo, poderá justificar o fato das doses desse nutriente não ter conduzido a resultados significativos.

ROVIRA *et alii* (1972), visando estudar níveis de fertilizantes nitrogenados, fosfatados, potássicos e seus efeitos residuais sobre a produção de grãos do sorgo, conduziram três ensaios em condições de campo, constatando ser o nitrogênio o nutriente que inferiu maiores rendimentos quando na combinação das doses: a) 80 kg/ha de N + 40 kg/ha de  $P_2O_5$  + 40 kg/ha de  $K_2O$  ; b) 80 kg/ha de N + 80 kg/ha de  $P_2O_5$  + 40 kg/ha de  $K_2O$  e c) 120 kg/ha de N + 80 kg/ha de  $P_2O_5$  + 40 kg/ha de  $K_2O$  , não sendo constatado diferenças significativas entre esses níveis, como também, para fósforo e potássio. É especulado o efeito não significativo desses dois últimos nutrientes devido o fato do solo onde foram instalados os ensaios apresentarem níveis de fósforo e potássio considerados altos. Os autores constataram ainda efeito significativo sobre a produção do 2º ano em comparação com a testemunha, para as combinações de 80 kg/ha de N + 80 kg/ha de  $P_2O_5$  + 40 kg/ha de  $K_2O$  e 120 kg/ha de N + 80 kg/ha de  $P_2O_5$  + 40 kg/ha de  $K_2O$ .

TOVAR *et alii* (1972), conduziram três ensaios em duas diferentes séries de solo e por dois anos consecutivos, visando determinar o efeito da aplicação de níveis variáveis de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o rendimento de

grãos, poder residual e teor de proteína no grãos de sorgo tendo constatado ser o nitrogênio, o nutriente que, quando aplicado nas doses de 40 kg/ha e 80 kg/ha de N inferiu maiores rendimentos aos ensaios conduzidos em todas as séries de solos. Houve resposta significativa à aplicação de fósforo numa das séries de solos, quando esse nutriente foi aplicado na ordem de 30 kg/ha e 80 kg/ha de  $P_2O_5$  e na presença de níveis baixos de nitrogênio. Não foi constatado correlação entre o teor de proteína do grão e níveis de nutrientes empregados. Os autores constataram ainda um efeito residual para o tratamento onde o nitrogênio foi aplicado em torno de 120 kg/ha de N.

SOUZA *et alii* (1979), trabalhando em três locais diferentes e usando um fatorial  $3^3$  instalaram três experimentos em condições de campo visando determinar o efeito de locais e níveis dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio que proporcionassem maiores rendimentos para a cultura do milho. Os autores não encontraram respostas para o nitrogênio nos três locais, para o fósforo em um local e para o potássio em dois locais. Nos três locais, todas as interações, foram não significativas. Em dois locais, as respostas significativas foram: em um deles, com efeito linear para o fósforo e no outro com efeito quadrático para fósforo e linear para potássio.

A literatura é escassa com relação a aplicação de micronutrientes nas culturas do sorgo e milho. Assim sen-

do, serão levantados os assuntos mais diretamente relacionados com o presente trabalho, sendo dada uma devida atenção àqueles inerentes as interações entre macro e micronutrientes, e micronutrientes entre si.

ALVAREZ *et alli* (1978), avaliaram em casa de vegetação as possíveis deficiências dos micronutrientes Zn, Mn, Cu, B e Mo, e suas interações de primeira ordem, na camada superficial de um Latossolo Vermelho Amarelo de Itamarandiba, MG usando como planta indicadora o sorgo granífero. Os autores, constataram efeitos positivos do zinco e negativos do boro e molibdênio, além de interações positivas de Mn x Mo e negativas do Zn x Cu e Zn x Mo, sobre a produção de massa verde.

BEYERS e COETZER (1969), constataram ao aplicarem zinco em plantas de milho deficientes neste nutriente, uma menor absorção de boro pelas plantas o que sugere que haja um antagonismo Zn / B.

ESTES e BRVESTH (1973), estudaram os aspectos fisiológicos da nutrição Fe - P em duas variedades de milho e concluíram que existe um efeito antagônico entre os mesmos: altas concentrações de P, implicam em baixa absorção de Fe.

LINDSAY e STEPHENSON (1959), demonstraram que a adição de fosfato de cálcio resulta na liberação do Mn fixado para a solução do solo, tornando-o disponível às plantas.

MALAVOLTA (1976), levanta a hipótese de que a presença de fosfato aumenta a absorção e translocação do iônio

molibdato. O autor sugere dois mecanismos para explicar esta interação: o primeiro seria o deslocamento do molibdato pelo fosfato de sítios da raiz liberando-o para a absorção e o segundo compreenderia a formação de compostos de molibdato e fosfato que atravessariam mais facilmente as barreiras para absorção e transporte. Existe portanto um efeito sinérgico entre o Mo e P.

Segundo OLSEN *et alii* (1977) muitos estudos e observações indicam que o fósforo pode interagir com micronutrientes no solo e na própria planta. Essas interações, de um modo geral ocorrem quando o teor de P disponível é alto, ou quando o fertilizante é recém aplicado, e com mais frequência, em solos alcalinos ou calcários nos quais altos valores de pH reduzem a disponibilidade de Cu, Fe e Zn às plantas.

SAFAYA (1976) verificou que plantas de milho apresentando sintomas de deficiência de Zn mostravam altas concentrações de P nos tecidos, especialmente quando a aplicação de P no solo estava ao redor de 75 ppm. Concluiu o autor que plantas cultivadas em solos contendo altos teores de P absorvem mais P que o necessário, influenciando desta forma a absorção de Zn.

SARKAR e SINHA (1975), observaram que em solos sem calcário e com altas concentrações de fósforo ou zinco, ocorre uma redução na absorção de zinco ou fósforo, respectivamente. Em solos com calcário, verificaram que há um aumento na absorção de ambos os nutrientes.



SHUKLA e GRUPTA (1975), verificaram que tanto cobre como fósforo foram fixados em torno de 85% tanto em solo argiloso como arenoso, e que a disponibilidade de cobre no solo diminui com a aplicação de P e vice-versa. Os mesmos autores salientam que o decréscimo de disponibilidade de cada elemento está associado ao tipo de solo e as fontes de fósforo e cobre empregadas.

STUKENHOLTZ *et alii* (1966), constataram no milho que o efeito depressivo do fósforo induzindo deficiência de zinco nas plantas, foi reduzido com aplicação de potássio.

TRUONG *et alii* (1971), verificaram que o manganês, pode causar toxidez em pastagens, porque o fósforo aumenta a absorção e o transporte do mesmo. Este efeito foi notado quando fósforo apresentava alta concentração na solução externa.

## 2.2 - NUTRIÇÃO MINERAL E ADUBAÇÃO COMPARADA DO SORGO E MILHO

Devido a tendência que vem ocorrendo, do sorgo substituir em parte o milho, principalmente na alimentação animal, diversos trabalhos têm sido realizados, visando estudar em termos comparativos a nutrição mineral e adubação do sorgo e do milho.

BOONAMPOOL *et alii* (1975), em condições de campo, conduziram um trabalho visando respostas de produção de grãos de milho e sorgo através de aplicações das doses de 37,5,

75,0 e 112,5 kg/ha de N. Para o milho, os tratamentos que receberam maiores e menores doses de nitrogênio, as colheitas de grãos foram de 1,6 t/ha e 0,87 t/ha, com teores de nitrogênio na folha do ponto de inserção da espiga coletada aos 60 dias, da ordem de 1,62% e 1,26% respectivamente. Os autores, constataram resultados idênticos para o sorgo sendo obtidos rendimentos por colheita e tratamento, da ordem de 2,65 t./ha e 1,7 t/ha de grãos, respectivamente para doses altas e baixas de nitrogênio.

Segundo MALAVOLTA (1973), comparado com o milho, o sorgo tem mais raízes secundárias o que lhe dá maior potencial para o uso da água e dos nutrientes. É calculada ser a capacidade de absorção do sorgo o dobro da do milho o que é devido (em parte pelo menos) a maior superfície de contacto das raízes com o substrato, embora a área foliar do sorgo seja a metade da do milho.

A ordem decrescente de extração e exportação de macronutrientes pelo sorgo e milho, segundo MALAVOLTA (1975) é a que se segue:

Extração:	Milho:	$N = K > P = Mg = Ca > S$
	Sorgo:	$N = K > Ca > P = Mg > S$
Exportação:	Milho:	$N > K > P > Mg = S > Ca$
	Sorgo:	$N > K = P = Ca = Mg = S$

Quanto a extração, as duas espécies praticamente apresentam as mesmas necessidades relativas em termos gerais.

PERRY Jr. e OLSON (1975), trabalhando com duas cultivares de milho e duas de sorgo, obtiveram respostas à adubação mais marcantes para o milho do que para o sorgo; o milho produziu menos que o sorgo em tratamentos sem adubo e mais do que o sorgo nos tratamentos com as doses mais elevadas de adubo.

Segundo TUCKER e BENNETT (1968), o sorgo granífero normalmente se utiliza de 30% a 70% de nitrogênio aplicado, 15% a 25% do fósforo e 30% a 40% do potássio, números esses considerados altos quando comparados com os correspondentes a maioria das culturas. Já em condições de altas temperaturas e de precipitações pluviométricas relativamente baixas, pode dar uma colheita maior que a do milho, por absorver mais água e apresentar menor transpirações.

ROSOLEM (1978), estudando as eficiências nutricionais de 5 (cinco) cultivares de sorgo granífero e 6 (seis) cultivares de milho, relacionando-as com o comportamento das plantas, constatou serem as cultivares de sorgo mais produtivas e de maiores eficiências nutricionais do que as cultivares de milho.

### 2.3 - ASPECTOS DA DIAGNOSE FOLIAR

Diagnose é a maneira de se investigar ou analisar as causas ou natureza de uma condição, situação ou problema.

Tratando-se de plantas, o conceito de diagnose está mais intrinsecamente ligado ao estado nutricional da planta e este com a produtividade e a fertilidade do solo. Para a caracterização dessas situações não se faz necessário a análise de toda a planta, mas, apenas de um órgão representativo em geral uma folha recém madura e que reflita bem o estado nutricional da planta inteira ; daí o nome de diagnose foliar.

Foram os franceses LAGATU e MAUMÉ (1926 , 1930), quem estabeleceram os conceitos de diagnose foliar como sendo "o estado químico de uma folha, tomada em determinado momento", e a diagnose anual, "o estado químico dessa folha, tomada em diversas épocas do ciclo vegetativo da planta".

MUNSON e NELSON (1973), consideram como uma das relações mais importantes na análise de planta para fins de diagnóstico nutricional, a que envolve a produção, a concentração de nutrientes na planta e os níveis de nutrientes no solo.

Macy citado por MALAVOLTA (1967), descreveu a relação entre concentração do elemento na planta e produção como sendo formada de três faixas ; na primeira chamada zona das "porcentagens mínimas", a produção aumenta sem que haja correspondência na composição química do tecido ; vem depois a segunda faixa "de adaptação" onde crescem a composição química do tecido e a produção ; segue-se uma terceira, a zona de "consumo excessivo ou supérfluo" (alimentação de luxo) na qual, embora o teor de elementos aumente no tecido, não ocorre o mes-

mo com a colheita. Posteriormente esses conceitos deram lugar ao surgimento do termo chamado "nível crítico" ou concentração ótima de nutrientes na planta.

Aplicando o conceito puramente fisiológico de nível crítico, Malavolta e Pimentel Gomes, citado por MALAVOLTA (1967), apresentaram um outro, também de cunho fisiológico e econômico com ligeiras alterações feitas por Malavolta, segundo o qual "nível crítico é a faixa de teores de um elemento na folha abaixo da qual a produção é limitada e acima da qual o uso de adubos não é mais econômico".

Para estabelecer o nível crítico de cada elemento dentro dos conceitos fisiológicos resumidos anteriormente, há pelo menos dois caminhos a seguir: a) cultivo de plantas em condições controladas ; b) análise das folhas de plantas altamente produtivas.

### **2.3.1 - Levantamento dos Trabalhos Inerentes a Diagnose Foliar do Sorgo Granífero e do Milho**

BLONDEL e POCTHEIR (1970) através de ensaios de campo, concluíram ser possível estimar a produção do sorgo, usando a técnica da diagnose foliar. Esses autores encontraram correlações significativas entre níveis de N e P nas folhas com a produção de matéria seca.

BRAWAND e HOSSNER (1976), estudando o efeito da aplicação de fertilizantes sobre a produção de grãos de sorgo

e acumulação dos nutrientes N e P nas folhas, constataram correlação significativa para o nitrogênio apenas nas folhas amostradas no estágio de 50% de floração da cultura, enquanto para o fósforo houve correlações significativas em ambos estádios de emborrachamento e florescimento.

GALLAHER *et alii* (1975), avaliando a resposta de três híbridos de sorgo a níveis variáveis de magnésio através do rendimento de grãos e concentração desse nutriente nas folhas, constataram variações de 0,06% para 0,22% de magnésio, respectivamente para o tratamento testemunha e o que recebeu 68 kg de  $MgSO_4$ /ha. Os autores comprovaram respostas de produção dos híbridos aos níveis de Mg nas folhas e aos níveis de fertilização, sugerindo a 4.<sup>a</sup> folha, na época de polinização como a que poderá oferecer melhores correlações aos parâmetros mencionados.

GOLDSWORTHY e HEATHCOTE (1966), procurando racionalizar a técnica da amostragem de folhas de sorgo granífero destinadas à diagnose foliar, constataram ser a relação entre os teores de fósforo nas folhas de sorgo e a produção de grãos, dependente do momento em que a amostragem é efetuada e da posição da folha na planta. Os autores encontraram melhores correlações quando as folhas foram colhidas da porção mediana da planta, entre quatro a cinco semanas após a semeadura.

HIPP e GERARD (1971), encontraram uma relação parabólica entre a produção de grãos de sorgo e a concentração

de N nas folhas amostradas no estágio de pleno florescimento. Segundo os autores as produções de sorgo declinaram quando a concentração de N na folha foi inferior a 2,0% , tendo esta explicado aproximadamente 63% da variação na produção de grãos.

HIPP e THOMAS (1968), com o objetivo de determinar o nível crítico de potássio em folhas de sorgo granífero num determinado estágio de desenvolvimento da cultura, instalaram em casa de vegetação um experimento em solução nutritiva, usando os níveis de 0,05 , 1,0 , 5,0 , 50,0 e 200,0 ppm de K. Os autores constataram ser 1,5% o nível de potássio na folha que melhor se correlacionou com a produção de matéria seca, quando a amostragem das folhas se procedeu no estágio de emborrachamento da planta.

KAFKAFI (1967), visando correlacionar teores dos nutrientes N , P e K , na folha de sorgo granífero com uma adubação básica desses nutrientes aplicada no solo, procedeu a amostragem da folha logo abaixo da inflorescência, inicialmente por dez semanas consecutivas e logo após essas, por mais três semanas seguidas. O autor constatou que durante dez semanas iniciais, os níveis de N e P foram altos nas folhas correspondentes ao tratamento que recebeu a adubação básica , quando em comparação com a testemunha absoluta, enquanto o potássio se manteve praticamente ao mesmo nível do controle. Houve decréscimo acentuado desses nutrientes nas folhas a partir da quinta semana.

MALAVOLTA e LOURENÇO (1976), objetivando determinar a caracterização da folha de sorgo grãifero e sua época de amostragem para fins de diagnose foliar, constataram serem as folhas da porção mediana amostradas por ocasião do emborrachamento, as que melhor fornecem indicação do estado nutricional da planta, por serem as diferenças suficientemente grandes entre teores dos nutrientes N , P , K encontrados nas folhas normais e deficientes.

OHKI (1975), procurou estabelecer níveis críticos para Mn (manganês) e outras correlações desse nutriente com cobre, ferro e zinco na cultura do sorgo grãifero. Para tal instalaram um experimento em condições de casa de vegetação usando vasos e solução nutritiva. As folhas selecionadas foram 1 , 2 , 3 , 4 e 5 a partir da base da inflorescência. O autor constatou que os níveis críticos foram respectivamente 10 , 10 e 15 ppm para as folhas 1 , 2 e 3 , e 32 e 60 ppm para as folhas 4 e 5. A concentração de zinco nas lâminas das folhas, aumentou, quando a concentração do manganês ficou abaixo do nível crítico. A concentração de cobre permaneceu praticamente constante tendo a de ferro decrescido com baixos níveis de manganês nas folhas.

ROSOLEM (1978) conduzindo estudos sobre nutrição mineral comparada do sorgo grãifero e do milho, forneceu níveis de nitrogênio, fósforo e potássio para a cultura do sorgo, em condições de vasos e em solução nutritiva. O autor coletou folhas da porção mediana de plantas de sorgo durante a



época do emborrachamento visando comprovar a técnica da diagnose foliar para esta cultura. Pelos dados obtidos foi constatada a eficiência do método da diagnose foliar como avaliador do estado nutricional do sorgo, apenas para os nutrientes fósforo e potássio.

AGBOOLA (1972), trabalhando com oito cultivares de milho na Nigéria, verificou que, apesar das diferenças de produção, os níveis críticos podem ser agrupados em uma faixa de teores relativamente estreita, atendendo porém, a todas as cultivares utilizadas. O autor constatou que altas doses de nutrientes baixaram a produção em certas variedades, enquanto outras não foram afetados, o que é especulado como uma possível variação no balanço entre nutrientes.

ANDRADE (1975), realizou diagnose foliar em cinco cultivares de milho, concluindo haver diferenças nas concentrações de P, K, Ca, Mg e Fe, na matéria seca das folhas (+ 4) das cultivares aos 60 dias após o plantio e nas concentrações de P, K, Cu e Fe na folha de inserção da espiga, na fase de florescimento, porém, sem afetarem a produção de grãos. O autor postula ser a extensão das diferenças entre cultivares em acumularem níveis variáveis de nutrientes pelas folhas, dependente da época de amostragem. Amostragens feitas em épocas fisiológicas determinadas, provavelmente tenderão a diminuir essas diferenças

BAKER *et alii* (1970), postulam que a influência do híbrido de milho na composição química da folha, varia de

acordo com seu potencial genético, e que este controle é apenas parcial. As correlações entre a disponibilidade de nutrientes no solo e a composição da folha é complexa, podendo as interações entre nutrientes e híbridos se manifestarem em casos e outros não.

BARBER *et alii* (1967), estudaram possíveis controle genético sobre a acumulação diferencial de fósforo na folha, por cultivares de milho, concluindo que, quanto menos fatores genéticos estão em jogo, há possibilidade de dominância para o nível baixo de P nas folhas. Os autores não encontraram nenhuma relação entre concentração de P na folha e rendimento de grãos.

CLARK (1975), conduziu estudos visando determinar as relações entre concentração de nutrientes nas folhas de milho em diversas posições e idades, e constatou maiores concentrações de nutrientes nas folhas de platinhas (seedling), decrescendo em seguida com a posição dessa na planta. Os macronutrientes P, K, Ca e Mg decresceram mais rapidamente que os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn. Exceto para P e K, a concentração dos outros nutrientes aumentou com a idade das folhas. Os maiores aumentos foram para Ca, Mg, Mn e B, variando porém sem expressão para Fe, Cu e Zn. O autor postula que a variação da concentração de nutrientes na folha é em grande parte função da posição e idade desta.

GALLO e COELHO (1963), estudando a possibilidade de modificação da técnica de amostragem com referência a

parte da planta, ao tecido da folha e a idade da planta apropriada a diagnose da nutrição nitrogenada do milho, constataram ser a base da folha (+ 4) quando coletada na 9.<sup>a</sup> (nona) semana de idade, a parte mais adequada para avaliar o estado nutricional em termos de nitrogênio, para essa cultura.

NEPTUNE (1966), estudando aspectos da adubação e diagnose foliar do milho, constatou serem de 3,27% , 0,293% e 2,07% os níveis críticos econômicos respectivamente para N , P e K , na 7.<sup>a</sup> folha a contar da panícula.

RAMIREZ e OBREGON (1974), visando determinar a capacidade de acumulação de nutrientes por folhas de milho coletadas ao nível de inserção da espiga estando esta na fase de emissão dos estigmas, encontraram teores entre baixo e médios para N e K , e níveis adequadamente altos, para P , Ca e Mg. Durante a condução do ensaio houve um stress hídrico, o qual refletiu sobre a acumulação de K e Mg nas folhas. Os autores constataram diferença varietal no acúmulo de nutrientes entre linhas estudadas.

RIVARD e BANDEL (1974), trabalhando com diversos híbridos e cultivares utilizando parcelas uniformemente adubadas, amostraram plantas inteiras de milho com 60 a 90 cm de altura e a folha do ponto de inserção da espiga na fase de pendoamento. Os autores constataram existir pequenas diferenças por<sup>em</sup> estatisticamente significativas entre cultivares, para N , P , K , Ca e Mg. Exceto para os níveis de P em duas variedades, todos os valores estavam dentro dos limites espera-

dos para as diversas partes da planta e estágio de crescimento. Os autores concluíram que, para híbridos comercialmente importantes, a cultivar não tem importância crítica na interpretação dos resultados das análises das plantas. Deve-se portanto, estabelecer níveis de concentração de nutrientes nas folhas, ou outros órgãos da planta, para determinada região, de acordo com as variedades mais representativas, ou híbridos mais cultivados.

STIVERS *et alii* (1970), constataram que alguns híbridos de milho apresentavam variação da concentração de nutrientes nas folhas. Usando três híbridos, em diferentes populações e por três anos consecutivos, os autores obtiveram variações significativas para o potássio, entre híbridos.

VIETS *et alii* (1954), visando correlacionar concentração de nutrientes nas folhas de milho com produção de grãos e teor de nutrientes no solo, constataram ser a 2.<sup>a</sup> folha, amostrada logo abaixo da espiga e na época do aparecimento da inflorescência feminina, a que melhor correlação oferece entre teor de nutrientes nas folhas e produção de grãos.

WALKER e PECK (1975), objetivando determinar a relação entre rendimento do milho e composição das plantas em três estágios de desenvolvimento, instalaram em condições de vaso um experimento onde procederam as amostragens das plantas aos 25 cm e 76 cm de altura, e das folhas quinta, sexta, e sétima das bordas da parcela. O nível crítico de potássio

para as plantas coletadas aos 25 e 76 cm foi respectivamente 3,98% e 3,90%. A média do nível crítico nas folhas foi de 1,80%. Os autores concluíram ser variável o nível crítico de potássio com o estágio de desenvolvimento da planta, pelo qual ficou patente que o nível crítico estabelecido para um estado fisiológico não deverá ser aplicado para outro.

BENNETT (1971) estudou, em termos comparativos, os nutrientes N , P , K , Ca , Mg , Fe , Zn e Mn em folhas de milho e de sorgo, concluindo que são diferentes os níveis des ses nutrientes para as duas espécies vegetais, estabelecendo assim a necessidade de se estudar os níveis críticos nutricio nais para o sorgo. O autor relata ainda que o sorgo mostrou teores de Ca e Mg mais baixos do que o milho, e teores de N e P mais altos do que os do milho, não existindo diferenças sig nificativas para os teores de K.

Níveis críticos ou adequados de nutrientes nas folhas de milho e sorgo granífero, segundo diversos autores, po dem ser vistos na Tabela 1.

TABELA 1 - Níveis críticos (ou faixas de teores adequados) de nutrientes relatados na literatura e referentes a cultivares de sorgo granífero e milho.

Espécie Vegetal	Autor	Órgão Amostrado	Época de Amostragem	Nutrientes												
				N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn			
	PEASLEE e MOSS (1966)	Folha de Espiga	Pendoamento	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
	JONES (1967)	Folha de Espiga	Pendoamento	2,75-3,60	0,25-0,40	1,70-2,50	0,21-1,0	0,21-0,60	-	-	-	-	-	-	-	-
	NEUBERT et al. (1969)	Folha de Espiga	Inf. Femi- nina	2,60-4,00	0,25-0,50	1,70-3,00	0,21-1,0	0,31-0,50	0,21-0,51	8-20	21-250	34-200	50-150	-	-	-
	AGBOOLA (1972)	Folha de Espiga	Inf. Femi- nina	3,10-3,25	0,23-0,27	2,25-2,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho	MELSTED et al. (1969)	Folha de Espiga	Pendoamento	3,00	-	1,90	0,40	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-
	JONES (1972)	Folha de Espiga	Inf. Femi- nina	-	-	-	-	-	-	5-30	20-350	20-300	20-50	-	-	-
	GALLO et al. (1968)	Folha (+4)	60 dias após o plantio	2,90	0,23	1,70-2,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ANDRADE (1975)	Folha (+4)	60 dias após o plantio	2,75-2,97	0,19-0,20	2,53-2,97	0,24-0,28	0,15-0,22	0,18-0,19	7-8	70-77	40-46	36-44	-	-	-
	ANDRADE (1975)	Folha de Espiga	Inf. Femi- nina	2,35-2,65	0,22-0,24	2,15-2,66	0,41-0,44	0,21-0,22	0,25-0,28	7-8	66-92	47-55	19-21	-	-	-
	HIPP e THOMAS (1968)	Folhas	Emborracha- mento	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	OHKI (1975)	Folha 4 e 5	Inf. formada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32-60	-	-	-
Sorgo Granífero	MALAVOLTA e LOURENÇO (1976)	Folhas Médias	Emborracha- mento	3,56	0,15	1,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ROSOLEM (1978)	Folhas Médias	Emborracha- mento	-	0,26-0,34	1,30-1,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2.4 - ADUBAÇÃO VERSUS TEORES DE PROTEÍNA NOS GRÃOS DE SORGO

A utilização dos grãos de sorgo granífero ã semelhança dos de milho tanto na alimentação humana quanto animal, não deve considerar esse cereal apenas como um alimento energético mas também proteico, haja visto, o grande volume consumido e o seu relativo valor proteico, embora, como os de mais cereais, sua proteína apresente baixos teores de lisina.

A variação do teor de proteína no grão de sorgo é de natureza diversa, conforme relata a literatura especializada.

BURLESON *et alii* (1956) ; BRAWAND e HOSSNER (1976) ; TWEEDY *et alii* (1971) e WAGGLE *et alii* (1967), comprovaram através de ensaios uma estreita relação entre níveis de nitrogênio aplicados ao solo e teores de proteínas nos grãos, o que é claramente justificável, pelo nitrogênio ser o elemento chave na formação da molécula proteica.

Diversos pesquisadores entre eles CAMPBELL e PICKEET (1968) ; DEYOE e SHELLENBERGER (1965) ; GAYA (1976) ; OSWALD e PICKETT (1972) ; REICH e ATKINS (1971) ; WORKER e RUCKMAN (1968) , constataram através de ensaios, a ação dos fatores, níveis de nitrogênio aplicado ao solo, local de plantio, densidade de plantio e cultivares, sobre a variação dos teores de proteína nos grãos de sorgo.

WARSI e WRIGHT (1973), comparando dois métodos de aplicação de nitrogênio para o sorgo, por via radicular e

foliar, constataram ter este último conferido maior teor de proteína aos grãos do que o primeiro método.

LITTLE (1967), trabalhando com sorgo granífero em solos da Austrália, constatou que os teores de proteína do grão decresciam com o fornecimento de doses de nitrogênio inferiores a 85 kg N/ha.

AZEREDO *et alii* (1976) visando determinar a influência da adubação nitrogenada e fosfatada e de épocas de plantio sobre o teor e produção de proteína de grão em sorgo granífero, conduziram dois ensaios em condições de campo nos anos agrícolas de 1972/1973 em dois períodos, de água e de sequeiro, tendo para tal empregado três níveis de nitrogênio, três níveis de fósforo e três épocas de plantio, com uma separação de 20 dias de uma para outra. Dentre os resultados obtidos os autores constataram que: a) a adubação nitrogenada aumentou a produção de proteína em todos os ensaios; b) a adubação fosfatada, embora não tenha aumentado o teor proteico dos grãos, elevou a produção de proteína por hectare no primeiro e segundo ensaio; c) foi constatada uma interação positiva entre adubação nitrogenada vs. adubação fosfatada vs. época, no teor de proteína dos grãos do segundo experimento; d) o maior teor proteico dos grãos e menor produção de proteína foram obtidos nos ensaios conduzidos no período de sequeiro, e e) o teor de proteína nos grãos variou inversamente à produção de grãos, principalmente em relação às épocas do plan



tio.

SANCHEZ (1969), constatou através de ensaios de campo usando níveis variáveis de fertilizantes, terem o nitrogênio e o fósforo contribuído para o aumento do teor de proteína nos grãos de sorgo quando os níveis desses nutrientes no solo eram da ordem de 160 kg/ha de N e 60 kg/ha de  $P_2O_5$ .

ROSOLEM *et alii* (1979), aplicaram níveis variáveis de nitrogênio, fósforo e potássio em cinco cultivares de sorgo granífero tendo constatado respostas diferentes entre cultivares para nitrogênio e fósforo quando em tratamentos idênticos, enquanto o potássio não produziu nenhum efeito sobre o conteúdo de proteína do grão.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho constou de três ensaios com a cultura do sorgo granífero [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] e três ensaios com a cultura do milho [*Zea mays* (L.)], cultivados em condições de campo, em três localidades diferentes, sendo usadas por local, três cultivares para o sorgo e três para o milho.

Por espécie vegetal foram usadas as seguintes cultivares:

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

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

### 3.1 - LOCAIS DOS ENSAIOS

- a - Estação Experimental de Genética, localizada no Município de Anhembi, SP, pertencente ao Instituto de Genética, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", apresentando um solo classificado segundo SÃO PAULO (1960) como um Latosol Vermelho Amarelo Intergrado para Podzólico Vermelho Amarelo (LVP).
- b - Fazenda Experimental de São Manuel, SP, pertencente a Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, SP, apresentando um solo classificado como Latossol Vermelho Escuro Orto (LE), Série São Manuel, textura areia barrenta (SÃO PAULO, 1960).
- c - Estação Experimental, pertencente a Universidade Federal de Viçosa, MG, apresentando um solo classificado como Podzólico Vermelho Amarelo Câmbico, fase terraça textura argilosa.

As características de fertilidade dos solos dos locais utilizados, são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 - Características químicas dos solos onde foram instalados os ensaios

Características químicas	Solos <u>a/</u>		
	LVP	LE	PVA
pH em água (1:2,5)	5,0	4,7	6,1
P disponível - ppm	7,0	2,0	21,0
K trocável - ppm	84,0	20,0	156,0
Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> trocáveis - meq/100 g	1,6	0,5	8,2
Al <sup>+++</sup> trocável - meq/100 g	1,4	1,2	0,0
Matéria orgânica (%)	2,0	1,0	---

a/ LVP - Latosol Vermelho Amarelo Intergrade para Podzólico Vermelho Amarelo - Anhembi, SP.

LE - Latosol Vermelho Escuro Orto - Botucatu, SP.

PVA - Podzólico Vermelho Amarelo - Viçosa, MG.

### 3.2 - OPERAÇÕES PRÉ-SEMEADURA

Selecionadas as áreas destinadas à instalação dos ensaios de sorgo e milho, procedeu-se a coleta de amostras de solo para análise de fertilidade, sendo recomendados e aplicados 60 dias antes do plantio 3,0 t/ha, 2,5 t/ha e 1,0 t/ha de calcário, respectivamente para os locais de Anhembi, Botucatu e Viçosa.

### 3.3 - SELEÇÃO DOS TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Por ensaio de sorgo e de milho e por local, foram selecionados 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 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) , utilizando-se um delineamento experimental em parcela sub-dividida (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 , P e K , 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.

### 3.4 - FONTES DE NUTRIENTES USADAS

Para ambas culturas e por época de aplicação foram usados 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 a 2,0% 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 $H_2MoO_4$ |

### 3.5 - INSTALAÇÕES E CONDUÇÃO DOS ENSAIOS

A instalação dos ensaios de sorgo e milho nos três locais de Anhembi, Botucatu e Viçosa, ocorreram respectivamente nos dias 11, 18 e 10 do mês de novembro de 1976.

Por ocasião do plantio procedeu-se à adubação 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), (220), (221) e (222 + M), como fosfato diamônico (DAP); 33,3% do nitrogênio nos tratamentos (202) e (212) como nitrato de amônio (NA); 100% do fósforo nos tratamentos (022) e (212) como superfosfato simples (S.S.), e 33,3% + 66,6% respectivamente de superfosfato simples (S.S.) e fosfato diamônico (DAP) para os tratamentos (222), (220), (221) e (222 + M). A proporção

de fósforo aplicada para o tratamento (122) foi respectivamente de 33,3% como fosfato diamônio (DAP) e 66,66% como superfosfato simples (S.S.). Para potássio, 33,33% do recomendado para os tratamentos que receberam esse 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 e por local, 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 a 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.

## 3.6 - OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS ESTUDADOS

### 3.6.1 - Diagnose Foliar

Nos ensaios de sorgo e milho conduzidos nos diferentes locais, foram levados a efeito os seguintes procedimentos de amostragem, das folhas para fins de 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 da porção média da planta, 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) por planta das linhas centrais, totalizando 30 folhas por parcela.

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

Após as amostragens por culturas e por épocas, tomou-se o terço médio da lâmina foliar desprovida da nervura principal, secando-a a seguir em estufa de circulação de ar forçada, a temperatura de 70 - 75<sup>o</sup>C. Após a secagem, o material foi moído em moinho semi-micro com peneira de 40 malhas/pol, misturado 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.

### 3.6.2 - Produção de Grãos

Quando as culturas de sorgo granífero e milho nos diferentes locais, 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 de milho 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.

### 3.6.3 - Amostragem de Grãos para Determinação de Proteínas

Com a finalidade de se chegar ao ponto de análise de proteína apenas com duas amostras de grãos por tratamento, as quatro repetições por tratamento e referentes a cultivares de sorgo granífero E-57 , TEY-101 e C-102 , e aos locais Anhembi e Botucatu, foram misturados duas a duas mediante sorteio, secas em estufa a uma temperatura variando entre 64°C a 70°C , submetidos em seguida a micromoagem e analisadas posteriormente para nitrogênio.

### 3.7 - ANÁLISES QUÍMICAS

As amostras de tecido foliar foram analisadas para N , P , K , Ca , Mg . S , Cu , Fe , Mn e Zn , conforme os métodos descritos por SARRUGE e HAAG (1974). O S (enxofre) foi determinado turbidimetricamente em sistema de injeção em fluxo contínuo (KRUG *et alii*, 1977).

A determinação de proteína nos grãos de sorgo foi feita segundo o método micro - Kjeldahl , sendo determinado inicialmente o teor de N e multiplicado pelo fator 6,25 , para chegar ao teor de proteína.

### 3.8 - 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 cultivares de ambas espécies de sorgo e milho e as doses de N ,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  aplicadas ao solo, foram avaliadas através dos coeficientes de determinação " $r^2$ " , enquanto as correlações realizadas tanto para diagnose foliar como para teores de proteína nos grãos, foram testadas pelos coeficientes de correlação " $r$ ".

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produção de grãos, diagnose foliar e teores de proteína, em função dos tratamentos usados nos ensaios realizados com as culturas do sorgo granífero e do milho, serão apresentados sobre a forma de tabelas e figuras.

A fim de que se possa estabelecer um estudo comparativo entre as duas espécies vegetais, os resultados obtidos serão discutidos conjuntamente por linha de trabalho.

### 4.1 - PRODUÇÃO DE GRÃOS

Nas Tabelas 3 e 4, encontram-se os dados referentes a produção de grãos das três cultivares de sorgo granífero e milho, em função dos tratamentos e dos locais onde foram instalados os ensaios.

TABELA 3 - Produção de grãos (kg/ha) de cultivares de sorgo granífero em locais diferentes e em função de níveis variáveis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O (Médias de quatro repetições).

TRATAMENTOS	L O C A I S											
	A n h e m b i				B o t u c a t u				V i ç o s a			
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sub>a</sub> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sub>a</sub> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sub>a</sub> /
022	3292	5328	4346	1235	540	706	844	295	4055	4478	5094	1020
122	5338	5825	5580	ns	1010	1486	1113	295	5798	7591	6756	1020
222	5989	6282	6437	ns	1152	1342	1327	ns	6874	8155	8378	1020
202	1922	3329	2836	1235	111	336	168	ns	6024	7517	7691	1020
212	5006	5852	5528	ns	1128	992	1130	ns	6592	7963	8214	1020
220	5866	5998	5764	ns	728	782	1073	295	6574	7658	7986	1020
221	6072	6337	5986	ns	1378	1078	1345	295	6747	7774	8850	1020
222+M	6283	6680	6550	ns	1224	1309	1076	ns	6684	7578	7264	ns
DMS <sub>a</sub> /	982	982	982		259	259	259		797	797	797	
CV% p/cultivar		13,4				17,5				8,4		
CV% p/tratamento		13,0				18,9				8,0		

<sub>a</sub>/Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 4 - Produção de grãos (kg/ha) de cultivares de milho em locais diferentes e em função de níveis variáveis de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. (Médias de quatro repetições).

TRATAMENTOS	L O C A I S											
	A n h e m b i				B o t u c a t u				V i ç o s a			
	HMD-7974	Centralmex	Pirão	DMS <sup>a/</sup>	HMD-7974	Centralmex	Pirão	DMS <sup>a/</sup>	HMD-7974	Centralmex	Pirão	DMS <sup>a/</sup>
022	5371	3664	3834	1483	652	478	351	289	3221	2286	2311	686
122	5555	4267	4686	ns	1216	1001	368	289	4857	3690	3552	686
222	5728	5131	4637	ns	1675	1323	984	289	5275	5513	5117	ns
202	2592	2375	2316	ns	135	158	85	ns	4467	3736	3718	686
212	4442	4172	4871	ns	1208	1201	978	ns	5148	5039	5444	ns
220	4892	4735	4774	ns	334	464	219	ns	4736	4329	4892	ns
221	5031	4788	5494	ns	1156	960	840	289	4802	5669	5071	686
222+M	5768	5271	6343	ns	1588	1355	1207	289	5779	5512	5006	686
DMS <sup>a/</sup>	870	870	870		164	164	164		502	502	502	
CV% p/cultivar			18,6			20,2				8,7		
CV% p/tratamento			13,3			14,1				7,8		

<sup>a/</sup>Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

O coeficiente de variação (CV %) foi usado como parâmetro para medir a precisão experimental quer alusiva aos dados de produção das cultivares em função dos locais quer em função dos tratamentos.

O teste Tukey (5%) foi empregado como meio de se comprovar o efeito dos tratamentos na produção de grãos das cultivares de sorgo granífero e milho como também as diferenças entre produção de cultivares submetidas a um mesmo tratamento.

As curvas de respostas referentes a interação cultivar vs. nível de nutrientes, são dadas pela equação polinomial que melhor representa o fenômeno, sendo comprovada sua confiabilidade pelo ( $r^2$ ) coeficiente de determinação.

As diferenças significativas ocorridas entre cultivares de sorgo e milho por local e em função do tratamento correspondente ao nível (222) e as doses de 150 kg/ha, 200 kg/ha e 150 kg/ha, respectivamente de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  foram detectadas através do teste "t".

Os coeficientes de variação (CV %) para tratamento e cultivares permitiram determinar a precisão dos dados de produção, na seguinte ordem por local: Viçosa > Anhembi > Botucatu.

As doses de nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ) aplicados ao solo, afetaram em termos significativos, a produção de grãos das três cultivares de sorgo granífero e milho por local de instalação dos ensaios. Para o

sorgo, as exceções se verificaram para as cultivares: TEY-101 ; TEY-101 e C-102 ; E-57 ; TEY-101 e C-102 respectivamente nos locais, Anhembi para as doses de N , Viçosa para as doses de  $P_2O_5$  e Anhembi para as doses de  $K_2O$ . Já para o milho, essas exceções se constaram para as cultivares HMD-7974 e Piranão no local Anhembi para as doses de N ; HMD-7974 e Central mex no local Anhembi para as doses  $K_2O$  ; e Piranão nos locais Anhembi e Viçosa respectivamente para as doses de N e  $K_2O$ .

Essa tendência das cultivares de sorgo e milho, reagirem diferentemente por local aos níveis de nutrientes aplicados, é provavelmente devido a heterogeneidade das propriedades físicas e químicas dos solos onde se instalaram os ensaios.

Os resultados obtidos concordam com os de PONS e GUTTERES (1979) ; POPA e POPA (1976) ; SOUZA *et alii* (1979) e VIEIRA *et alii* (1976) para o milho, e TOVAR *et alii* (1972) para o sorgo, que relatam essa característica de uma mesma cultivar reagir distintamente por local, embora submetidas aos mesmos níveis de nutrientes.

É constatado um equilíbrio em termos de produção de grãos, entre as cultivares das duas espécies, nos locais Anhembi e Viçosa, o que não aconteceu para Botucatu, onde as médias de produção das cultivares foram acentuadamente inferiores às daquelas dos dois outros locais. É levantada a hipótese, do solo de Botucatu (LE) apresentar maior limitação na sua fertilidade, quando comparado com os demais, segundo os

dados da análise do solo, Tabela 2.

A análise da variância e o teste de Tukey para os dados referentes ao sorgo e milho, permitem inferir diferenças entre produção de grãos de cultivares, submetidas a um mesmo tratamento, o que pode ser atribuído à heterogeneidade no potencial genético das cultivares (EPSTEIN e JEFFERIES, 1964).

Embora as cultivares de sorgo granífero e milho tenham reagido significativamente em termos de produção de grãos às doses de 150 kg/ha de N , 200 kg/ha de  $P_2O_5$  e 150 kg/ha de  $K_2O$  , foram as doses de 75 kg/ha de N , 100 kg/ha de  $P_2O_5$  e 75 kg/ha de  $K_2O$  aplicadas ao solo, que inferiram a maior frequência de resposta significativas às cultivares de ambas as espécies vegetais, na seguinte ordem: para o sorgo granífero 75 kg/ha de N > 100 kg/ha de  $P_2O_5$  > 75 kg/ha de  $K_2O$  , e para o milho 100 kg/ha de  $P_2O_5$  > 75 kg/ha de N > 75 kg/ha de  $K_2O$ .

Comparando os dados obtidos com os relatados na literatura específica para sorgo granífero e milho, depara-se com os trabalhos de ANDRADE *et alii* (1974) , ESTEVÃO *et alii* (1972) , MACHADO (1976) , PATIL (1970) , ROVIRA *et alii* (1972), e TOVAR e CAMPINS (1969) onde os autores relatam serem as doses de nitrogênio da ordem de 40 kg/ha , 80 kg/ha , 120 kg/ha e 160 kg/ha, as que garantiram respostas significativas na produção de grãos de sorgo granífero, de um modo geral quando em parcelamentos que variaram entre 1/3 por ocasião do plantio e



e 2/3 35 a 40 dias após a emergência ou 1/3 no plantio, 1/3 aos 40 dias e 1/3 antes da floração. Por outro lado os trabalhos de ANDRADE (1975) , EL-SHARKAWY *et alii* (1976) , VIEGAS (1955) com milho, constataam respostas significativas dessa cultura, as doses de 60 kg/ha , 67 kg/ha , 80 kg/ha e 126 kg/ha de N. Já os trabalhos de AZEREDO *et alii* (1975) , RONDON e SANCHEZ (1969) e TOVAR *et alii* (1972) relatam efeitos significativos de fósforo ( $P_2O_5$ ) sobre a produção de grãos de sorgo, quando aplicados ao solo em doses que variaram de 30 kg/ha, 60 kg/ha , 120 kg/ha e 160 kg/ha de  $P_2O_5$ . Os trabalhos de GILL *et alii* (1971) , KAZIEV e KHAMRAEV (1966) e TOVAR *et alii* (1972) comprovaram a efetividade da adubação potássica para o sorgo a partir de doses que variaram entre 25 kg/ha a 60 kg/ha de  $K_2O$  porém na maioria dos casos, são significativo, a partir do 3º ano. Para o milho, GILL *et alii* (1971), constatararam que a partir do 2º ano é que houve efeito significativo do potássio quando as doses aplicadas ao solo forem de 30 kg/ha e 60 kg/ha de  $K_2O$ . No geral os dados apresentados pelos autores estão consistentes com os obtidos no presente trabalho.

As Figuras 1 , 2 , 3 , 4 , 5 e 6 , mostram as tendências de produção de grãos das cultivares de sorgo granífero e milho em função dos níveis de nutrientes aplicados ao solo. Pela análise das regressões constata-se que a produção de grãos das três cultivares de sorgo e milho que receberam respectivamente as doses de N e  $P_2O_5$  nos locais Anhembi , Botucatu e Viçosa é uma função linear, sugerindo que se aumenta

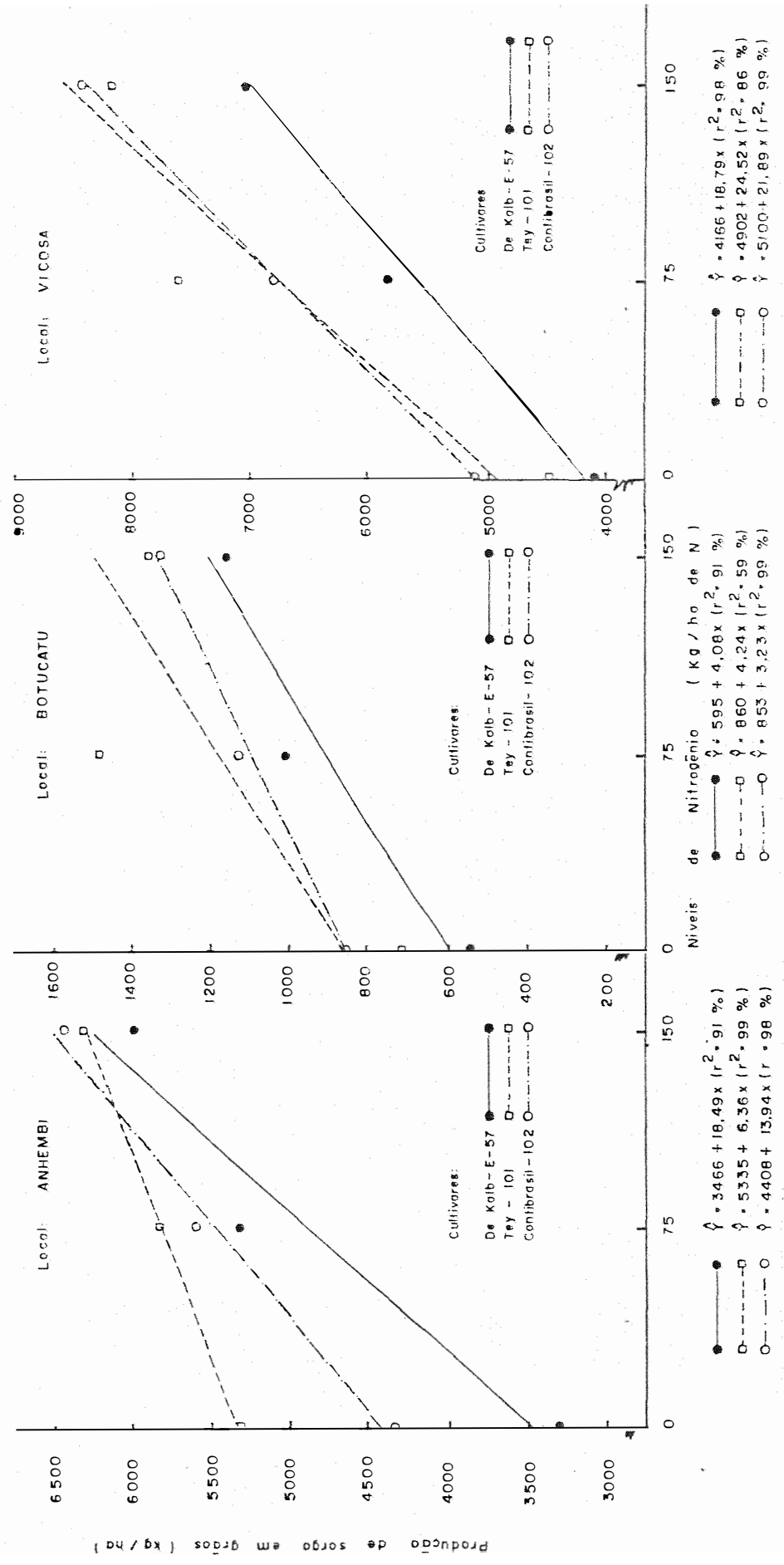


FIGURA 1 - Produção de grãos de sorgo granífero em função das doses de nitrogênio aplicadas ao solo.

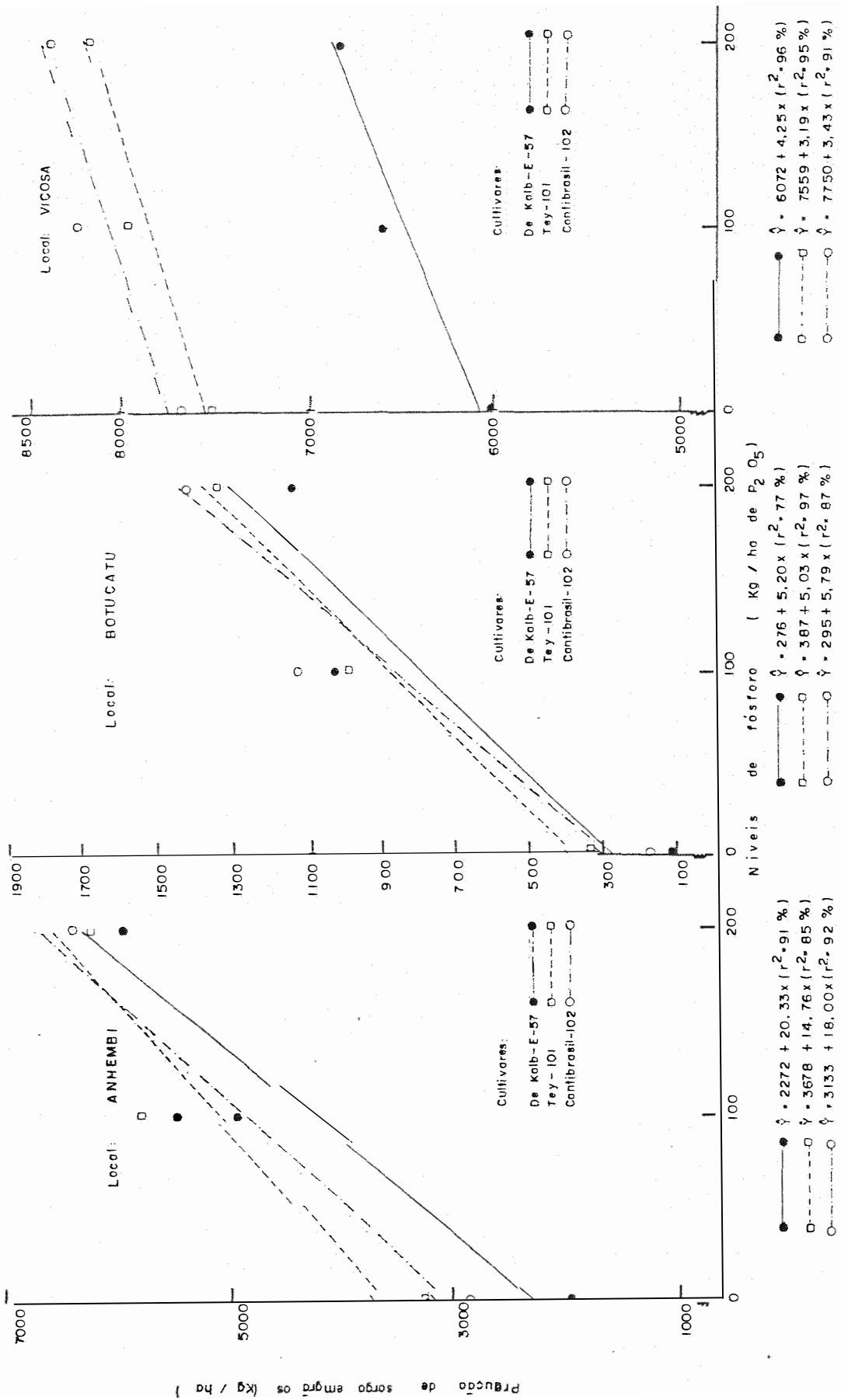


FIGURA 2 - Produção de grãos de sorgo granífero em função das doses de fósforo aplicadas ao solo.

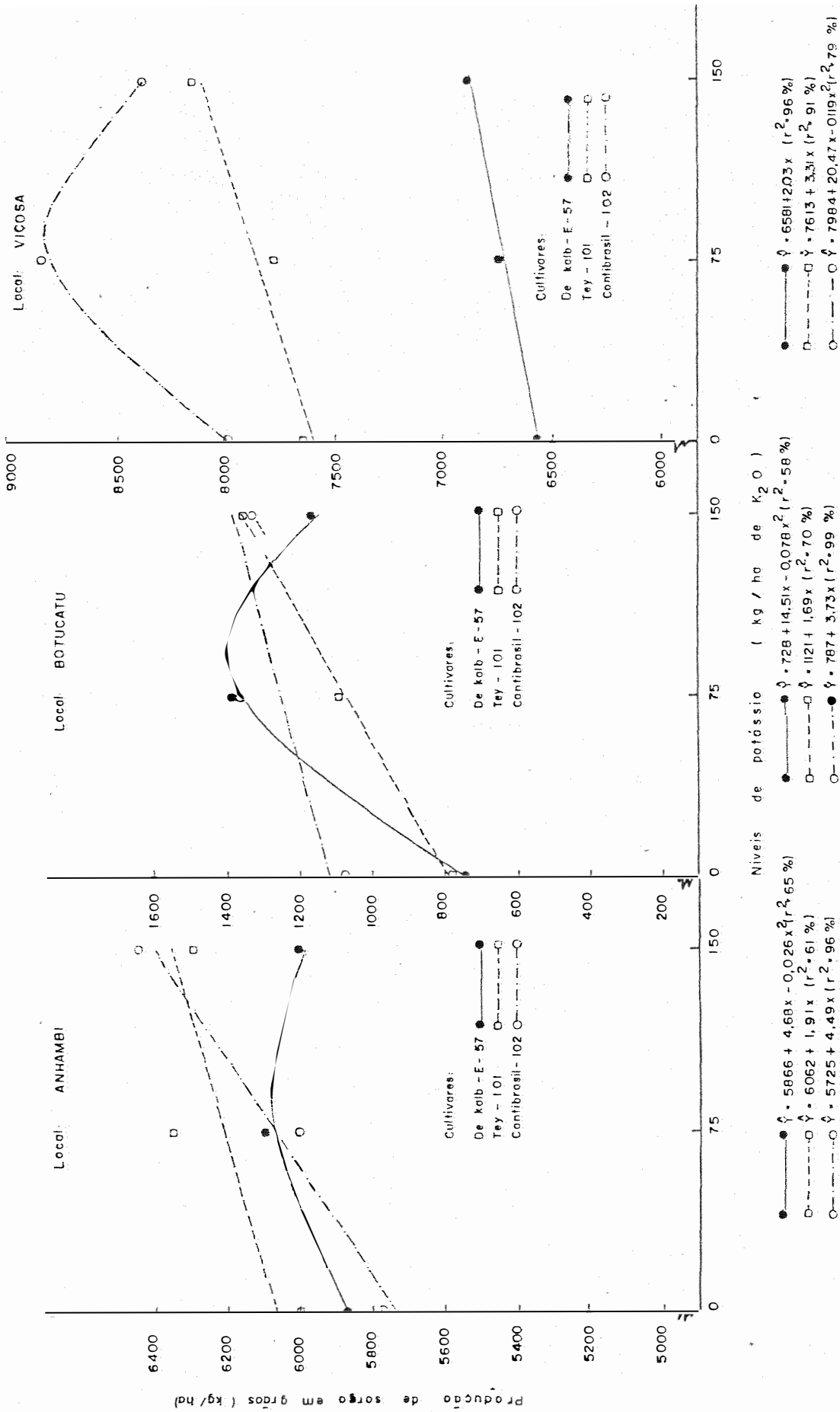


FIGURA 3 - Produção de grãos de sorgo granífero em função das doses de potássio aplicadas ao solo.

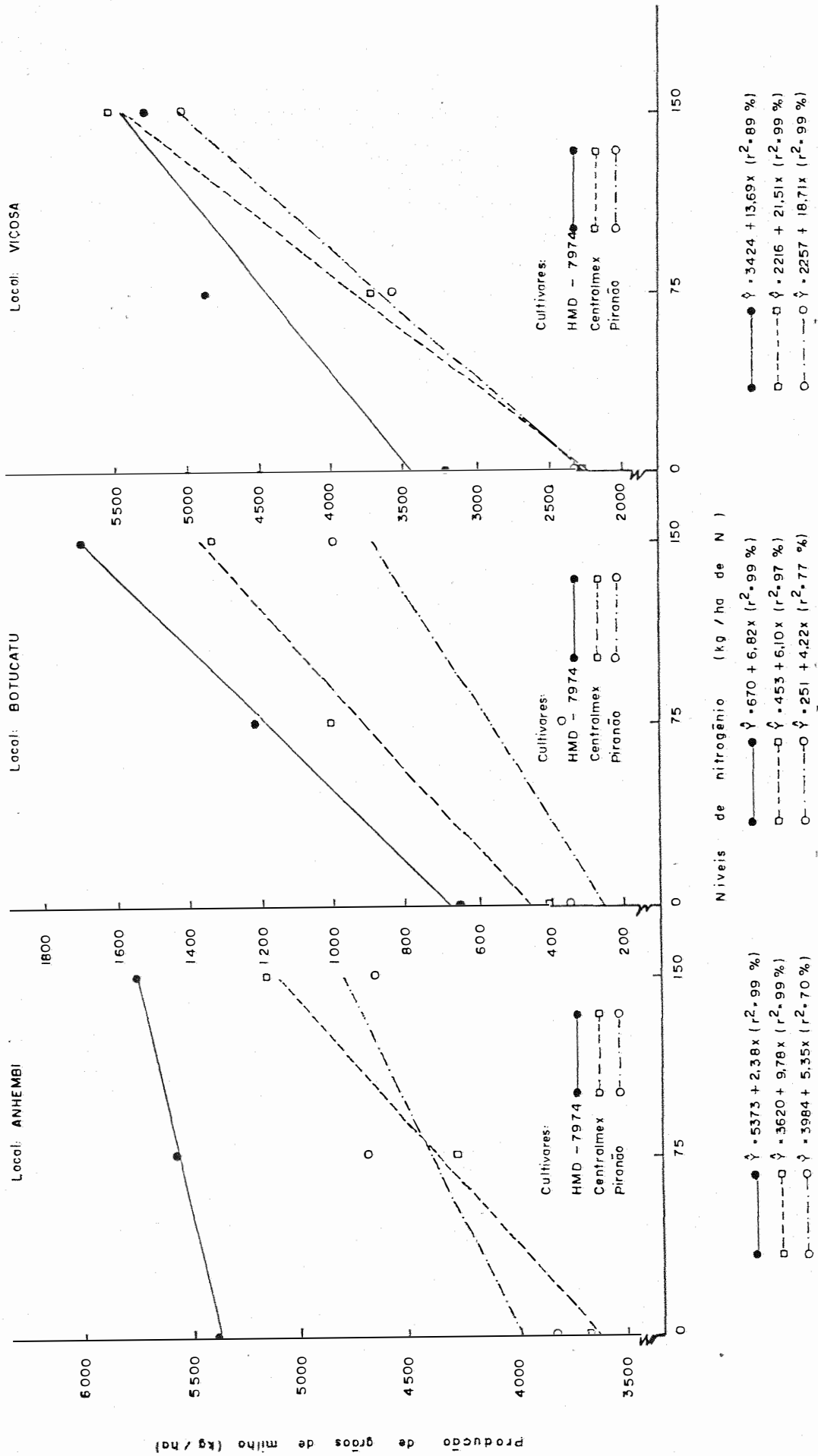


FIGURA 4 - Produção de grãos de milho em função das doses de nitrogênio aplicadas ao solo.

X

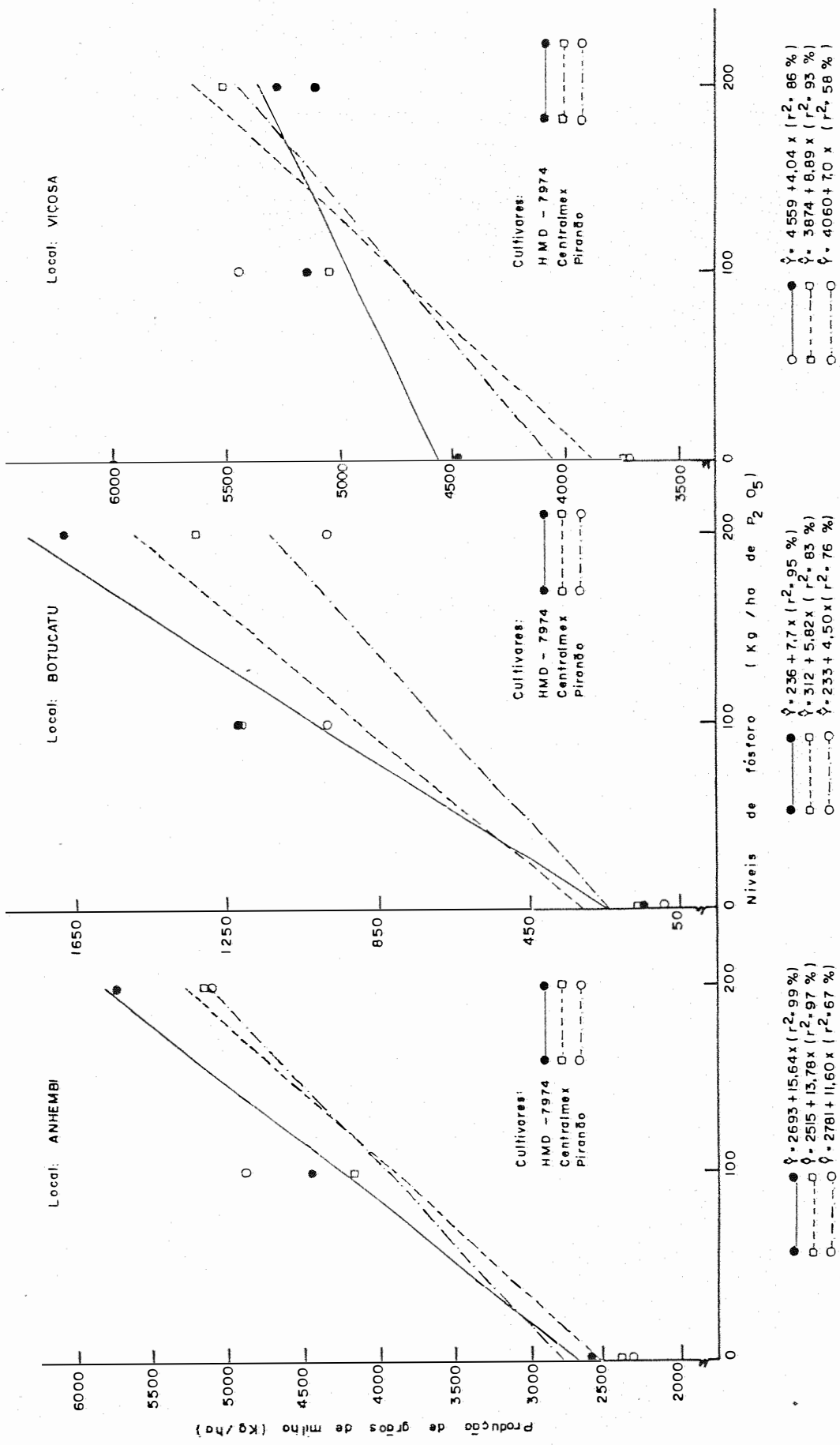


FIGURA 5 - Produção de grãos de milho em função das doses de fósforo aplicadas dos ao solo.

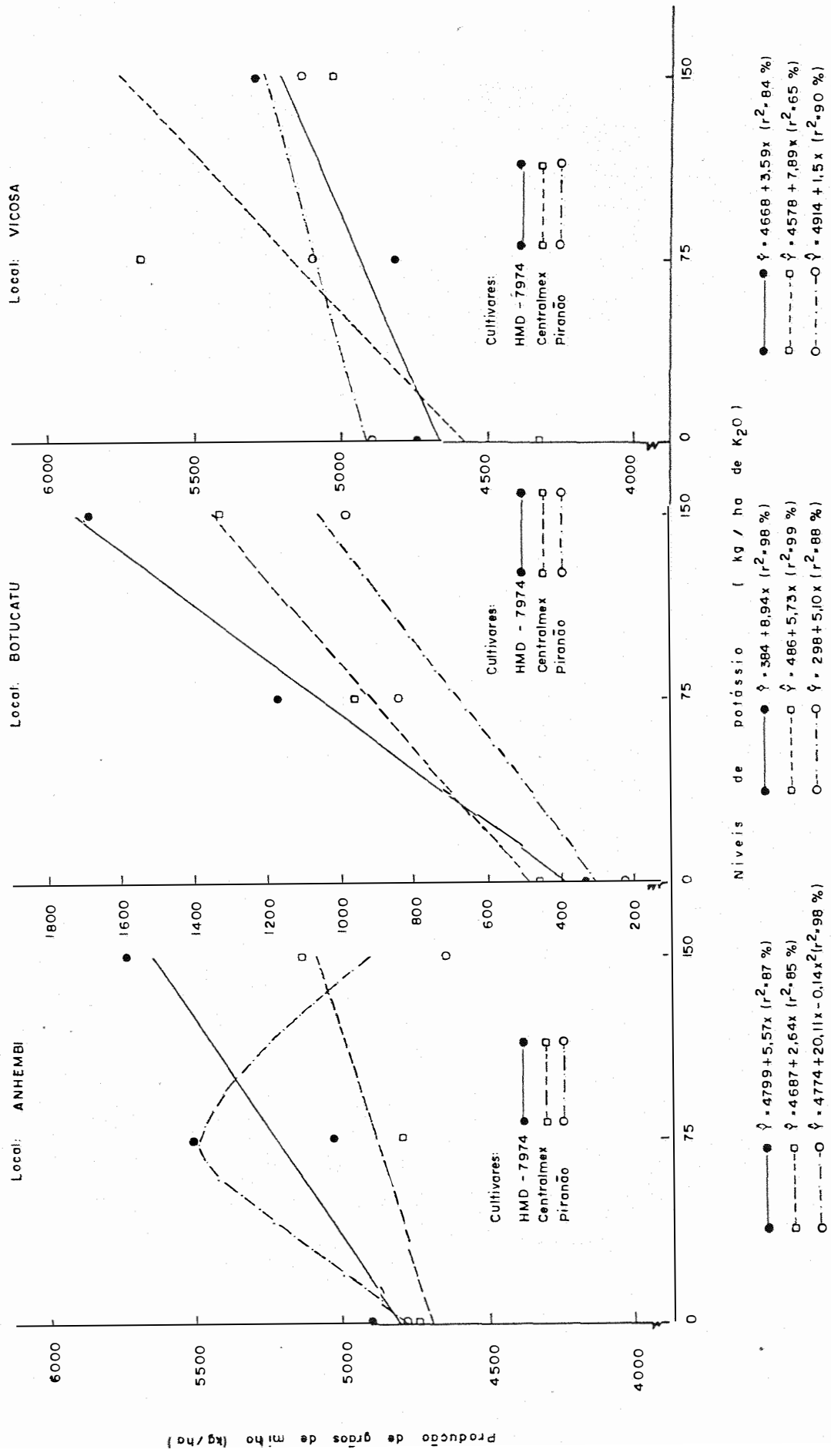


FIGURA 6 - Produção de grãos de milho em função das doses de potássio aplicadas ao solo.

das as doses desses nutrientes no solo, novos acréscimos na produção poderão ser obtidos.

Para as doses de  $K_2O$  aplicadas ao solo, as cultivares de sorgo TEY-101 e C-102 respectivamente nos locais Anhembi e Botucatu e E-57 e TEY-101 no local Viçosa, como também as cultivares de milho HMD-7974 e Centralmex em Anhembi e HMD-7974, Centralmex e Piranão respectivamente em Botucatu e Viçosa, reagiram linearmente em termos de produção de grãos as doses de  $K_2O$  aplicados ao solo, enquanto que as cultivares de sorgo E-57 nos locais Anhembi e Botucatu e C-102 em Viçosa e a cultivar de milho Piranão no local Anhembi, tiveram suas produções representadas por uma função quadrática o que se deduz, terem sido atingidos os potenciais máximos de produção desses cultivares quando a dose de  $K_2O$  aplicada esteve em torno de 75 kg/ha. Constatou-se ainda que apesar de não haver um aumento na produção de grãos correspondentes a dose superior a 75 kg/ha de  $K_2O$ , houve um aumento no teor de potássio das folhas (dados da diagnose foliar) da cultivar E-57, nos locais Anhembi e Botucatu correspondente a dose de 150 kg/ha de  $K_2O$ , do que se pode deduzir que esse cultivar apresentou consumo de luxo para o potássio.

Os coeficientes angulares das curvas de respostas de produção de grãos das cultivares de sorgo granífero e milho em função dos níveis de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  aplicados ao solo, indicam ser o fósforo o elemento em maior limitação nos



solos de Botucatu e Anhembi, para ambas espécies vegetais, o que não se verifica com relação ao nitrogênio e o potássio onde esses parâmetros estão dentro de uma amplitude de variação acentuada. Os dados da análise do solo (Tabela 2) são concordes com a assertiva levantada.

Quanto aos micronutrientes, a cultivar C-102 de sorgo granífero, teve reação negativa significativa, quando da aplicação desses ao solo, no local Viçosa. Idêntica tendência porém não significativa ocorreu para as cultivares TEY-101 e C-102 em Botucatu e E-57 e TEY 101 em Viçosa. Para o milho a cultivar HMD-7974 no local Viçosa, e a cultivar Piranão nos locais Anhembi e Botucatu, reagiram significativamente em termos de produção de grãos, a aplicação de micronutrientes ao solo. Com exceção das cultivares HMD-7974 e Piranão respectivamente nos locais Botucatu e Viçosa que tiveram decréscimo nas suas médias de produção porém não significativo, devido a adição de micronutrientes, nos demais locais, houve influência na produção das cultivares, embora, não significativa.

A ação dos micronutrientes quer reduzindo ou inferindo aumentos significativos ou por vezes apenas tendente a aumentar ou reduzir a produção de grãos das cultivares de sorgo e milho, pode ser especulada como ações sinérgicas ou antagônicas que possam ocorrer entre eles próprios ou destes com os macronutrientes e vice-versa. O respaldo bibliográfico para a assertiva levantada é dado pelos trabalhos de ALVAREZ *et alii* (1978) , BEYERS *et alii* (1969) , ESTES e BRUETSCH

(1973) , MALAVOLTA (1976) , OLSEN *et alii* (1977) , PIETZ *et alii* (1978) , SAFAYA (1976) , SHUKLA e GRUPTA (1975) , STUKENHOLTZ *et alii* (1966) , TRUONG *et alii* (1971) , entre outros.

No geral a cultivar de sorgo granífero, TEY-101 foi a que apresentou maiores médias de produção de grãos por local, quando submetida aos diferentes níveis de nitrogênio , vindo em seguida a C-102 e por último a E-57. Para os níveis de fósforo e potássio os papéis se inverteram, vindo a cultivar C-102 em primeiro lugar, seguida de TEY-101 e esta da E-57.

Quanto ao milho, a cultivar híbrido duplo comercial, HMD-7974 , apresentou superioridade em termos de produção de grãos por local, tanto para os níveis de nitrogênio, fósforo e potássio, ficando as outras cultivares Centralmex e Piranão em situações análogas. Esses dados são concordantes com aqueles obtidos por ANDRADE *et alii* (1974) e VIEGAS *et alii* (1963) que constataram a superioridade de produção de grãos de híbridos de milho, sobre variedades.

As diferenças verificadas entre potenciais de produção de diferentes cultivares segundo SPRAGUE (1969), podem estar associadas a causas bioquímicas e por extensão nutricionais, que do ponto de vista fisiológico podem ser relacionados em: a) mecanismo de transferência de energia ; b) taxa de assimilação líquida ; c) translocação e utilização de fotossintetatos ; d) absorção e utilização das substâncias promotoras do crescimento.

Nos locais Anhembi e Botucatu, foram constatadas tendências do fósforo ser o nutriente mais limitante no solo, seguido do nitrogênio, devido provavelmente aos níveis de fósforo nesses solos, serem tidos como baixos, Tabela 2. Já em Viçosa foi constatada uma inversão, tendo o nitrogênio se mostrado como o nutriente mais limitante da produção, seguido do fósforo e este do potássio, para as três cultivares de ambas as espécies de sorgo e milho, o que pode ser justificado pelo fato do solo apresentar nível de fósforo médio, (MALA VOLTA, 1967), Tabela 2. Esses dados são concordantes com os de RONDON e SANCHEZ (1969) que afirmaram ser o fósforo seguido do nitrogênio os nutrientes mais limitantes da produção de sorgo, e os de Onken e Suderman, citados por AZEREDO *et alii* (1975), além de JAQUINOT (1966), que fazem referências ao nitrogênio como o nutriente de maior limitação na produção do sorgo. O que há necessidade de se acrescentar a afirmação dos três últimos autores, é que o nitrogênio só se torna tão limitante, quando o fósforo se encontra em níveis considerados satisfatórios no solo, pois esta é uma das hipóteses levantadas a luz dos dados obtidos no presente trabalho.

É constatada uma maior efetividade na produção de grãos da cultivar TEY-101, no local Anhembi, quando submetida aos níveis correspondentes a ausência de nitrogênio, fósforo e potássio no solo. Já no local Botucatu, essa efetividade ficou dividida entre C-102 para ausência de nitrogênio e potássio, e TEY-101 para a ausência de fósforo. Para o local

Viçosa, a cultivar C-102 mostrou-se mais efetiva para os níveis ausência de nitrogênio, fósforo e potássio, ficando a cultivar TEY-101 em segundo lugar. A cultivar E-57 mostrou-se a menos efetiva em todos os três locais.

Para o milho, a cultivar HMD-7974, mostrou tendência de ser mais efetiva para os níveis correspondentes a ausência de nitrogênio, fósforo e potássio no local Anhembi e ausência de nitrogênio no local Botucatu. Já a cultivar Centralmex se mostrou mais efetiva aos níveis correspondentes a ausência de fósforo e potássio em Botucatu. No local Viçosa, foi constatada maior efetividade da cultivar HMD-7974 aos níveis correspondente a ausência de nitrogênio e fósforo, e da cultivar Piranão ao nível correspondente a ausência de potássio. No geral, há uma tendência da Centralmex ser menos efetiva na ausência de nitrogênio e potássio, e da Piranão ser menos efetiva na ausência de fósforo.

Os dados da Tabela 5 permitem comparar, pelo teste "t", os dados de produção das três cultivares de sorgo granífero com as de milho, nos locais Anhembi, Botucatu e Viçosa, quando submetidas ao tratamento que recebeu as doses de 150 kg/ha de N + 200 kg/ha de  $P_2O_5$  e 150 kg/ha de  $K_2O$ . Houve uma tendência geral das cultivares de sorgo apresentarem produção de grãos superior a do milho, embora não significativa entre a cultivar C-102 e Centralmex e C-102 e Piranão, no local Anhembi ; E-57 , TEY-101 e C-102 sobre a cultivar Pira-

TABELA 5 - Valores do teste "t" para as três cultivares das duas espécies estudadas (sorgo granífero e milho) nos diferentes locais, e submetidos as doses de 150 kg/ha de N, 200 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

LOCAL	ESPECIES VEGETAIS ESTUDADAS				"t"	
	Sorgo (cultivar)		vs	Milho (cultivar)		
Anhembi	E-57	(4971)	vs	HMD-7974	(4922)	0,08
	"	(4971)	vs	Centralmex	(4306)	1,89
	"	(4971)	vs	Piranão	(4619)	0,90
	TEY-101	(5704)	vs	HMD-7974	(4922)	0,63
	"	(5704)	vs	Centralmex	(4306)	1,13
	"	(5704)	vs	Piranão	(4619)	0,87
	C-102	(5379)	vs	HMD-7974	(4922)	1,56
	"	(5379)	vs	Centralmex	(4306)	3,72**
	"	(5379)	vs	Piranão	(4619)	2,38*
Botucatu	E-57	(909)	vs	HMD-7974	(995)	0,70
	"	(909)	vs	Centralmex	(859)	0,46
	"	(909)	vs	Piranão	(629)	2,67*
	TEY-101	(1004)	vs	HMD-7974	(995)	0,07
	"	(1004)	vs	Centralmex	(859)	1,37
	"	(1004)	vs	Piranão	(629)	3,69**
	C-102	(1010)	vs	HMD-7974	(995)	0,12
	"	(1010)	vs	Centralmex	(859)	1,42
	"	(1010)	vs	Piranão	(629)	3,71**
Viçosa	E-57	(6168)	vs	HMD-7974	(4786)	6,19**
	"	(6168)	vs	Centralmex	(4469)	6,16**
	"	(6168)	vs	Piranão	(4389)	6,93**
	TEY-101	(7339)	vs	HMD-7974	(4786)	10,04**
	"	(7339)	vs	Centralmex	(4469)	9,53**
	"	(7339)	vs	Piranão	(4389)	10,39**
	C-102	(7529)	vs	HMD-7974	(4786)	10,45**
	"	(7529)	vs	Centralmex	(4469)	9,93**
	"	(7529)	vs	Piranão	(4389)	10,78**

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

não no local Botucatu, e todas as três cultivares de sorgo sobre as de milho, no local Viçosa. Essa capacidade do sorgo em apresentar produção de grãos superior a do milho, pode ser juustificada no que cita MALAVOLTA (1973), ter o sorgo quando comparado com o milho, mais raízes secundárias, o que lhe dá um maior potencial para o uso da água e dos nutrientes, além de maior superfície de contacto das raízes com o substrato, o que em consequência dá a cultura uma capacidade de absorção de nutrientes chegando a ser o dobro da do milho. Os trabalhos de JOWETT (1971) , e PERRY JR. e OLSON (1975), referentes as respostas de cultivares de sorgo e milho a níveis de fertilizantes, comprovam ter o milho apresentado superioridade em relação ao sorgo, quanto a produção de grãos. No entanto, ROSO - LEM (1978), estudando as eficiências nutricionais de cinco cultivares do sorgo granífero e seis cultivares de milho, consta tou serem as cultivares de sorgo mais produtivas do que as do milho, o que está de acordo com os dados obtidos no presente trabalho.

#### 4.2 - DIAGNOSE FOLIAR

Os dados de diagnose foliar serão apresentados sob a forma de tabelas e discutidos em conjunto para ambas espécies de sorgo granífero e milho.

O material vegetal de sorgo granífero destinado a diagnose foliar foi obtido de uma única amostragem de folhas medianas na época do emborrachamento da cultura, enquanto que o de milho resultou de duas amostragens, sendo a primeira realizada 60 dias após o plantio e a segunda no florescimento pleno da cultura.

As Tabelas 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 11 , 12 , 13 , 14 e 15 referentes ao sorgo e as Tabelas 18 , 19 , 20 , 21 , 22 , 23 , 24 , 25 , 26 e 27 referentes ao milho, dão os teores respectivamente de N (%) , P (%) , K (%) , Ca (%) , Mg (%) , S (%) , Cu (ppm) , Fe (ppm) , Mn (ppm) e Zn (ppm) determinados nas folhas das duas espécies vegetais em diferentes épocas de amostragem e em função dos tratamentos.

De um modo geral, os teores dos nutrientes determinados nas folhas, variaram significativamente de cultivar para cultivar dentro da mesma espécie e por local de trabalho. Embora não tenha sido significativo, houve uma tendência de uma mesma cultivar dentro da mesma espécie, apresentar concentração variável de um mesmo nutriente de local para local.

TABELA 6 - Teor de N (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época de emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	2N											
	A N H E M B I				B O T U C A T U				V I Ç O S A			
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /
022	1,69	1,56	1,62	0,04	2,27	1,94	1,93	0,24	1,85	1,76	1,94	0,20
122	1,98	1,76	2,03	0,04	2,60	2,65	2,87	0,24	2,57	2,72	2,82	0,20
222	2,36	2,02	2,31	0,04	2,38	2,61	2,68	0,24	2,90	2,84	2,87	ns
202	2,87	2,71	2,69	0,04	2,56	3,52	3,44	ns	2,93	2,95	2,94	ns
212	2,28	2,15	2,26	0,04	2,62	3,10	3,12	0,24	2,88	2,92	3,00	ns
220	2,64	2,38	2,50	0,04	2,24	3,04	2,80	0,24	2,88	3,02	2,98	ns
221	2,38	2,30	2,42	0,04	2,19	2,70	2,69	0,24	2,81	2,71	3,11	0,20
222 + M	2,47	2,29	2,68	0,04	2,38	3,73	2,72	0,24	2,77	2,92	3,10	0,20
DMS <sup>a</sup> /	0,24	0,24	0,24		0,27	0,27	0,27		0,31	0,31	0,31	
CV% entre tratamentos						2,96					3,37	
CV% entre cultivares						4,44					3,52	

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%



TABELA 7 - Teor de P (%) nas folhas da porção média das plantas cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	XP											
	A H E M B I				B O T U C A T U				V I Ç O S A			
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /
022	0,30	0,27	0,30	0,04	0,36	0,41	0,48	0,07	0,61	0,58	0,70	ns
122	0,29	0,27	0,34	0,04	0,51	0,54	0,56	ns	0,82	0,90	0,88	ns
222	0,40	0,33	0,44	0,04	0,44	0,37	0,49	0,07	0,88	0,85	0,86	ns
202	0,27	0,28	0,30	0,04	0,29	0,31	0,35	ns	0,82	0,80	0,84	ns
212	0,30	0,32	0,34	0,04	0,46	0,53	0,56	ns	0,83	0,84	0,85	ns
220	0,44	0,37	0,49	0,04	0,48	0,56	0,53	ns	0,80	0,94	0,88	0,05
221	0,37	0,38	0,47	0,04	0,46	0,47	0,52	ns	0,79	0,89	0,94	0,05
222 + M	0,46	0,34	0,44	0,04	0,44	0,48	0,55	ns	0,78	0,84	0,88	ns
DMS <sup>a</sup> /	0,10	0,10	0,10	0,13	0,13	0,13	0,13	0,16	0,16	0,16	0,16	
CV% entre tratamentos			8,86			8,21				8,21		
CV% entre cultivares			5,28			7,60				2,89		

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 8 - Teor de K (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo grãoífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTO	A N H E M B I			B O T U C A T U			V I Ç O S A			
	E-57	TEY-101	C-102	E-57	TEY-101	C-102	E-57	TEY-101	C-102	
022	2,30	2,22	2,55	1,62	1,70	1,94	0,15	2,25	2,74	0,24
122	2,20	2,24	2,70	1,48	1,61	1,88	0,15	2,49	2,59	0,24
222	2,28	2,03	2,78	1,18	1,49	1,78	0,15	2,42	2,64	ns
202	2,54	2,36	2,72	1,70	1,95	2,15	0,15	2,56	2,84	0,24
212	2,14	1,70	2,40	1,48	1,61	1,65	0,15	2,62	2,57	ns
220	2,12	2,56	2,61	0,66	0,66	1,10	0,15	2,38	2,76	0,24
221	2,02	2,50	2,26	1,12	1,32	1,40	0,15	2,46	2,69	0,24
222 + M	2,22	2,52	2,41	1,30	1,33	1,34	ns	2,27	2,67	0,24
DMS <sup>a/</sup>	ns	ns	ns	0,52	0,52	0,52	ns	ns	ns	ns
CV% entre tratamento		13,38			10,42				4,98	
CV% entre cultivares		12,51			4,87				4,42	

a/ -- Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 9 - Teor de Ca (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	%Ca											
	A N H E M B I				B O T U C A T U				V I Ç O S A			
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /
022	0,24	0,26	0,24	0,02	0,44	0,36	0,29	0,13	0,70	0,72	0,82	ns
122	0,29	0,35	0,28	0,02	0,46	0,37	0,30	0,13	0,85	0,76	0,89	ns
222	0,30	0,42	0,21	0,02	0,34	0,24	0,26	ns	0,86	0,71	0,86	ns
202	0,24	0,26	0,20	0,02	0,24	0,14	0,16	ns	0,82	0,78	0,86	ns
212	0,28	0,26	0,30	0,02	0,32	0,26	0,32	ns	0,84	0,76	0,84	ns
220	0,30	0,42	0,46	0,02	0,46	0,33	0,42	ns	0,88	1,01	0,90	ns
221	0,30	0,37	0,38	0,02	0,40	0,36	0,26	0,13	1,12	0,83	0,96	0,15
222 + M	0,26	0,37	0,33	0,02	0,29	0,28	0,29	ns	0,82	0,77	0,84	ns
DMS <sup>a</sup> /	ns	0,14	0,14		0,14	0,14	0,14		0,16	0,16	ns	
CV% entre tratamento				13,22				12,88				5,60
CV% entre cultivares				3,22			19,30					8,81

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 10 - Teor de Mg (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	%Mg												
	A N H E M B I				B O T U C A T U				V I Ç O S A				
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> / E-57	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> / E-57	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> / E-57	DMS <sup>a</sup> / C-102
022	0,26	0,24	0,23	ns	0,46	0,36	0,20	0,08	0,24	0,24	0,25	ns	ns
122	0,32	0,33	0,31	ns	0,45	0,30	0,35	0,08	0,29	0,26	0,28	ns	ns
222	0,38	0,44	0,38	ns	0,35	0,36	0,32	ns	0,30	0,26	0,30	ns	ns
202	0,34	0,24	0,29	ns	0,46	0,25	0,34	0,08	0,29	0,28	0,28	ns	ns
212	0,31	0,24	0,30	ns	0,41	0,38	0,30	0,08	0,30	0,26	0,28	ns	ns
220	0,40	0,44	0,46	ns	0,53	0,54	0,54	ns	0,28	0,34	0,29	0,06	0,06
221	0,42	0,36	0,45	ns	0,44	0,43	0,36	0,08	0,36	0,25	0,28	0,06	0,06
222 + M	0,34	0,32	0,34	ns	0,34	0,29	0,40	0,08	0,28	0,23	0,30	0,06	0,06
DMS <sup>a</sup> / CV% entre tratamentos	0,15	0,15	0,15		0,14	0,14	0,14		0,06	0,06	ns		
CV% entre cultivares						10,26				6,79			
						10,79				10,32			

<sup>a</sup>/ Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 11 - Teor de S (%) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	A N H E M B I			R O T U C A T U			V I Ç O S A					
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> /
022	0,46	0,46	0,44	ns	0,49	0,47	0,50	ns	0,12	0,10	0,11	0,02
122	0,53	0,46	0,52	ns	0,63	0,54	0,62	0,04	0,17	0,16	0,16	ns
222	0,56	0,51	0,60	0,09	0,56	0,50	0,54	0,04	0,18	0,16	0,16	0,02
202	0,66	0,66	0,66	ns	0,74	0,79	0,86	0,04	0,19	0,17	0,18	0,02
212	0,53	0,51	0,53	ns	0,62	0,64	0,80	0,04	0,17	0,18	0,18	ns
220	0,64	0,56	0,63	ns	0,56	0,64	0,60	0,04	0,19	0,20	0,18	0,02
221	0,56	0,58	0,60	ns	0,53	0,56	0,57	0,04	0,18	0,16	0,19	0,02
222 + M	0,68	0,54	0,56	0,09	0,54	0,57	0,64	0,04	0,16	0,18	0,20	0,02
DMS <sup>a</sup> /	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
CV% entre tratamentos	6,63			6,00			6,58					
CV% entre cultivares	7,69			3,15			7,64					

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 12 - Teor de Cu (ppm) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	ppm Cu														
	A N H E M B I			R O T U C A T U			V I Ç O S A			DMS <sup>a/</sup>					
E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>
022	9	8	8	ns	10	10	14	1,31	25	28	ns	25	25	28	ns
122	8	7	8	ns	12	15	14	1,31	32	28	3,64	32	32	28	3,64
222	10	7	10	1,59	10	11	12	1,31	29	32	ns	30	30	32	ns
202	11	10	11	ns	15	16	18	1,31	33	32	ns	31	31	32	ns
212	11	9	9	1,59	14	14	18	1,31	33	38	3,64	30	30	38	3,64
220	16	9	9	1,59	11	14	12	1,31	26	35	3,64	32	32	35	3,64
221	8	10	8	1,59	10	11	10	ns	30	36	3,64	34	34	36	3,64
222 + M	18	8	8	1,59	10	10	14	1,31	29	34	3,64	30	30	34	3,64
DMS <sup>a/</sup>	2,23	2,23	2,23	2,50	2,50	2,50	2,50	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV% entre tratamentos									5,88					10,24	
CV% entre cultivares									4,95					5,64	

a/ - Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 13 - Teor de Fe (ppm) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	ppm Fe												DMS <sup>a</sup> / CV% entre tratamentos	DMS <sup>a</sup> / CV% entre cultivares			
	A N H E M B I				B O T U C A T U				V I Ç O S A								
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> / E-57	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> / E-57	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a</sup> / E-57			E-57	TEY-101	C-102
022	59	82	62	10,84	328	576	474	41,68	150	211	189	41,68	150	211	189	41,68	21,37
122	106	104	66	10,84	344	394	376	41,68	86	75	66	41,68	86	75	66	41,68	ns
222	170	145	84	10,84	340	439	236	41,68	68	80	62	41,68	68	80	62	41,68	ns
202	152	116	125	10,84	374	446	447	41,68	102	110	116	41,68	102	110	116	41,68	ns
212	106	116	103	ns	392	445	340	41,68	100	80	62	41,68	100	80	62	41,68	21,37
220	102	112	104	10,84	312	504	287	41,68	64	73	60	41,68	64	73	60	41,68	21,37
221	82	166	138	10,84	346	353	268	41,68	64	65	68	41,68	64	65	68	41,68	ns
222 + M	100	57	64	10,84	412	395	415	ns	54	62	75	ns	54	62	75	ns	ns
DMS <sup>a</sup> / CV% entre tratamentos	13,80	13,80	13,80		64,60	64,60	64,60		23,06	23,06	23,06		23,06	23,06	23,06		7,68
DMS <sup>a</sup> / CV% entre cultivares		3,91			4,78		4,98										11,49

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

TABELA 14 - Teor de Mn (ppm) nas folhas da porção média das três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	A N H E M B I			B O T U C A T U			V I Ç O S A					
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>
022	47	46	42	ns	30	40	50	5,85	30	34	24	4,13
122	52	53	54	ns	38	57	48	5,85	40	32	35	4,13
222	60	58	72	7,51	38	32	43	5,85	38	34	29	4,13
202	62	46	66	7,51	46	52	70	5,85	42	30	34	4,13
212	50	59	50	7,51	37	46	62	5,85	40	34	29	4,13
220	62	66	60	ns	37	44	44	5,85	40	31	28	4,13
221	62	60	68	7,51	33	42	42	5,85	37	35	31	4,13
222 + M	54	48	47	ns	36	40	48	5,85	36	31	37	4,13
DMS <sup>a/</sup>	ns	17,50	17,50	10,75	10,75	10,75	10,75	ns	ns	ns	12,13	
CV% entre tratamentos			9,32			7,30					10,70	
CV% entre cultivares			6,44			6,40					5,88	

<sup>a/</sup> Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.



TABELA 15 - Teor de Zn (ppm) nas folhas da porção média de três cultivares de sorgo granífero na época do emborrachamento, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	ppm Zn											
	A N H E M B I				B O T U C A T U				V I Ç O S A			
	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>	E-57	TEY-101	C-102	DMS <sup>a/</sup>
022	10	14	9	1,59	10	15	12	1,59	28	23	22	2,34
122	12	8	11	1,59	12	16	14	1,59	30	24	23	2,34
222	14	10	12	1,59	13	14	16	1,59	22	22	24	ns
202	16	12	16	1,59	30	16	34	1,59	24	22	24	ns
212	12	12	12	ns	14	16	25	1,59	27	31	26	2,34
220	12	10	10	1,59	13	12	18	1,59	24	23	24	ns
221	12	10	12	1,59	15	12	16	1,59	25	22	29	2,34
222 + M	18	16	14	1,59	15	14	28	1,59	22	22	28	2,34
DMS <sup>a/</sup>	2,67	2,67	2,67	3,83	3,83	3,83	3,83	6,02	6,02	6,02	6,02	
CV% entre tratamentos	6,55			6,82			7,25					
CV% entre cultivares	6,27			4,56			4,56					

a/ Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 18. Teor (%) de N no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios. (médias de duas repetições)

TRATAMENTOS	Época de Amostragem	%N											
		Anhembi			Botucatu			Viçosa*					
		HMO-7974	CentralImex	Piranoão	HMO-7974	CentralImex	Piranoão	HMO-7974	CentralImex	Piranoão	HMO-7974	CentralImex	Piranoão
022	1ª	2,88	2,71	2,62	2,00	2,81	2,46	1,80	1,94	2,04			
	2ª	2,91	3,00	3,38	1,53	1,88	1,76						
122	1ª	3,13	3,03	2,63	2,84	2,68	2,92	2,39	2,43	2,55			
	2ª	3,04	2,52	2,68	2,10	2,10	2,22						
222	1ª	3,41	2,30	3,06	3,40	2,77	2,94	2,56	2,58	2,64			
	2ª	3,26	3,09	2,93	2,56	2,27	2,48						
202	1ª	3,41	3,30	3,14	2,88	2,95	3,04	2,72	2,61	2,73			
	2ª	3,13	3,27	2,80	2,83	2,42	3,09						
212	1ª	3,41	3,08	3,26	3,39	2,90	3,04	2,71	2,90	2,68			
	2ª	2,96	3,11	2,88	2,62	2,36	2,75						
220	1ª	3,34	3,38	3,28	3,26	2,86	2,95	2,62	2,60	2,79			
	2ª	3,18	3,24	2,77	2,92	2,46	2,79						
221	1ª	3,27	3,26	3,30	3,48	2,98	2,88	2,68	2,54	2,70			
	2ª	3,07	3,20	2,93	2,52	2,28	2,62						
222 + M	1ª	3,25	3,32	3,28	3,28	2,45	2,04	2,57	2,57	2,74			
	2ª	3,07	3,24	2,97	2,33	2,40	2,56						
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento						0,40			0,30				
1ª Amostragem													
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento						0,32			-				
2ª Amostragem													
OMS <sup>a/</sup> entre cultivar						0,14			0,80				
1ª Amostragem													
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar						0,02			-				
2ª Amostragem													
CV(%) entre tratamento						5,77			3,54				
1ª Amostragem													
CV(%) entre tratamento						5,08			-				
2ª Amostragem													
CV(%) entre cultivar						10,87			1,42				
1ª Amostragem													
CV(%) entre cultivar						0,40			-				
2ª Amostragem													

<sup>a/</sup>Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

\*Amostragem única de folhas.

Tabela 19. Teor (%) de P no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	Época de Amostragem		Anhembi		Botucatu		Viçosa*	
	Amostragem		HMD-7974	Centralmex	Piranoão	HMD-7974	Centralmex	Piranoão
	1ª	2ª	0,38	0,42	0,50	0,48	0,57	0,56
022	1ª	2ª	0,44	0,39	0,40	0,42	0,43	0,50
122	1ª	2ª	0,43	0,45	0,46	0,66	0,62	0,70
	1ª	2ª	0,46	0,42	0,49	0,58	0,46	0,52
222	1ª	2ª	0,48	0,52	0,48	0,59	0,48	0,62
	1ª	2ª	0,52	0,50	0,51	0,53	0,38	0,44
202	1ª	2ª	0,34	0,41	0,35	0,30	0,33	0,39
	1ª	2ª	0,43	0,35	0,46	0,38	0,34	0,32
212	1ª	2ª	0,38	0,40	0,40	0,66	0,56	0,64
	1ª	2ª	0,43	0,38	0,49	0,69	0,39	0,52
220	1ª	2ª	0,49	0,52	0,50	0,90	0,64	0,84
	1ª	2ª	0,50	0,50	0,59	0,94	0,78	0,48
221	1ª	2ª	0,50	0,47	0,45	0,66	0,64	0,63
	1ª	2ª	0,48	0,47	0,54	0,62	0,56	0,56
222 + M	1ª	2ª	0,45	0,48	0,48	0,56	0,53	0,56
	1ª	2ª	0,57	0,38	0,58	0,52	0,58	0,48
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento				0,08		0,11		0,11
1ª Amostragem								
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento				0,10		0,13		-
2ª Amostragem								
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar				0,09		0,13		0,01
1ª Amostragem								
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar				0,10		0,07		-
2ª Amostragem								
CV(%) entre tratamento				5,30		5,77		6,24
1ª Amostragem								
CV(%) entre tratamento				6,60		7,69		-
2ª Amostragem								
CV(%) entre cultivar				10,50		10,87		0,92
1ª Amostragem								
CV(%) entre cultivar				10,00		6,34		-
2ª Amostragem								

<sup>a/</sup> Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

\* Amostragem Única de folhas.

Tabela 20. Teor (%) de K no terço medio da lamina foliar do milho nas diferentes epocas de amostragens, em funcao dos tratamentos e por local de instalacao dos ensaios (medias de duas repeticoes).

TRATAMENTOS	Teor (%) de K															
	Epoca de Amostragem				Anhembi				Botucatu				Viçosa*			
	1ª	2ª	1ª	2ª	HMD-7974	Centralmex	Piranião	HMD-7974	Centralmex	Piranião	HMD-7974	Centralmex	Piranião	HMD-7974	Centralmex	Piranião
022	2,38	1,54	2,30	2,38	2,51	2,04	2,11	2,09	2,26	2,10	2,00	2,10	2,00	2,26	2,10	2,00
122	2,18	2,10	2,08	2,07	2,30	2,35	2,47	1,98	1,88	2,04	1,90	2,04	1,90	1,88	2,04	1,90
222	2,10	2,12	2,12	2,06	2,31	2,16	2,38	1,86	2,16	2,15	1,94	2,15	1,94	2,16	2,15	1,94
202	2,52	2,36	2,36	2,38	2,52	2,00	2,33	2,34	2,30	2,22	2,10	2,22	2,10	2,30	2,22	2,10
212	1,94	1,82	2,23	2,16	2,10	2,36	2,19	2,16	2,38	2,29	2,06	2,29	2,06	2,38	2,29	2,06
220	2,02	1,76	1,90	1,90	2,51	2,20	2,31	2,30	1,98	2,01	2,06	2,01	2,06	1,98	2,01	2,06
221	2,16	1,76	2,11	1,99	2,32	2,43	1,90	1,89	2,15	2,18	2,00	2,18	2,00	2,15	2,18	2,00
222 + M	2,14	1,88	2,34	1,90	2,39	2,34	2,40	2,02	1,91	2,00	2,15	2,00	2,15	1,91	2,00	2,15
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento																
1ª Amostragem	0,56						0,52							0,30		
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento																
2ª Amostragem	0,53						0,72									
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar																
1ª Amostragem	0,08						0,52							0,08		
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar																
2ª Amostragem	0,05						0,18									
CV(%) entre tratamento																
1ª Amostragem	7,44						7,12							4,29		
CV(%) entre tratamento																
2ª Amostragem	7,63						10,05									
CV(%) entre cultivar																
1ª Amostragem	1,67						11,33							2,00		
CV(%) entre cultivar																
2ª Amostragem	1,21						4,21									

a/ Diferença minima significativa pelo teste Tukey ao nivel 5%.

\*Amostragem única de folhas.

Tabela 21. Teor (%) de Ca no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	Época de Amostragem		Anhembi				Botucatu				Viçosa*			
			HMO-7974		Centralmex		Piranão		HMD-7974		Centralmex		Piranão	
	1ª	2ª	2,38	2,30	2,51	2,04	2,11	2,09	0,83	0,76	0,76	0,76		
022	1ª	2ª	0,38	0,37	0,45	0,16	0,20	0,36						
122	1ª	2ª	2,18	2,08	2,30	2,35	2,47	1,88	0,83	0,86	0,86	0,72		
	1ª	2ª	0,56	0,52	0,46	0,32	0,22	0,23						
222	1ª	2ª	2,10	2,12	2,31	2,16	2,38	1,86	0,98	0,78	0,78	0,76		
	1ª	2ª	0,72	0,64	0,44	0,37	0,26	0,34						
202	1ª	2ª	2,52	2,36	2,52	2,00	2,33	2,34	1,06	0,90	0,90	0,82		
	1ª	2ª	0,44	0,36	0,40	0,20	0,25	0,20						
212	1ª	2ª	1,94	2,23	2,10	2,36	2,19	2,16	0,98	0,94	0,94	0,84		
	1ª	2ª	0,52	0,36	0,45	0,44	0,26	0,35						
220	1ª	2ª	2,02	1,94	2,51	2,20	2,31	2,30	0,80	0,77	0,77	0,80		
	1ª	2ª	0,54	0,59	0,74	0,74	0,55	0,53						
221	1ª	2ª	2,16	2,11	2,32	2,43	1,90	1,89	0,82	1,00	1,00	0,77		
	1ª	2ª	0,60	0,44	0,59	0,60	0,35	0,52						
222 + M	1ª	2ª	2,14	2,34	2,39	2,34	2,40	2,02	0,80	1,81	1,81	0,86		
	1ª	2ª	0,63	0,34	0,52	0,46	0,31	0,37						
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento			0,18				0,10			0,16				
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento			0,15				0,13			-				
DMS <sup>a</sup> / entre cultivar			0,11				0,04			0,16				
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento			0,14				0,04			-				
CV(%) entre tratamento			12,12				12,58			5,69				
CV(%) entre tratamento			9,78				11,22			-				
CV(%) entre cultivar			11,71				7,40			9,54				
CV(%) entre cultivar			13,58				9,53			-				

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo teste Tukey ao nível 5%.

\*Amostragem única de folhas.

Tabela 22. Teor (%) de Mg no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	Época de Amostragem		Anhembi				Botucatu				Viçosa*				
	HMD-7974	Centralmex	Piranão	HMD-7974	Centralmex	Piranão	HMD-7974	Centralmex	Piranão	HMD-7974	Centralmex	Piranão	HMD-7974	Centralmex	Piranão
022	1 <sup>a</sup>	0,42	0,27	0,51	0,28	0,38	0,28	0,38	0,55	0,26	0,18	0,18	0,26	0,18	0,18
	2 <sup>a</sup>	0,29	0,32	0,34	0,19	0,26	0,19	0,26	0,31						
122	1 <sup>a</sup>	0,41	0,29	0,40	0,13	0,22	0,13	0,22	0,32	0,24	0,19	0,20	0,24	0,19	0,20
	2 <sup>a</sup>	0,40	0,36	0,39	0,22	0,18	0,22	0,18	0,33						
222	1 <sup>a</sup>	0,49	0,34	0,46	0,26	0,26	0,26	0,26	0,28	0,25	0,18	0,20	0,25	0,18	0,20
	2 <sup>a</sup>	0,45	0,38	0,38	0,36	0,33	0,36	0,33	0,32						
202	1 <sup>a</sup>	0,38	0,36	0,48	0,32	0,42	0,32	0,42	0,42	0,26	0,21	0,22	0,26	0,21	0,22
	2 <sup>a</sup>	0,36	0,38	0,37	0,36	0,40	0,36	0,40	0,32						
212	1 <sup>a</sup>	0,38	0,32	0,36	0,22	0,24	0,22	0,24	0,29	0,26	0,21	0,21	0,26	0,21	0,21
	2 <sup>a</sup>	0,40	0,33	0,39	0,29	0,32	0,29	0,32	0,36						
220	1 <sup>a</sup>	0,44	0,40	0,47	0,26	0,58	0,26	0,58	0,56	0,24	0,20	0,20	0,24	0,20	0,20
	2 <sup>a</sup>	0,39	0,44	0,48	0,42	0,75	0,42	0,75	0,30						
221	1 <sup>a</sup>	0,43	0,34	0,42	0,42	0,32	0,42	0,32	0,35	0,24	0,21	0,19	0,24	0,21	0,19
	2 <sup>a</sup>	0,46	0,38	0,44	0,51	0,44	0,51	0,44	0,44						
222 + M	1 <sup>a</sup>	0,38	0,36	0,42	0,30	0,18	0,30	0,18	0,31	0,22	0,18	0,20	0,22	0,18	0,20
	2 <sup>a</sup>	0,36	0,28	0,44	0,40	0,29	0,40	0,29	0,45						
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento										0,08					0,07
1 <sup>a</sup> Amostragem															
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento										0,11					-
2 <sup>a</sup> Amostragem															
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar										0,06					0,02
1 <sup>a</sup> Amostragem															
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar										0,05					-
2 <sup>a</sup> Amostragem															
CV(%) entre tratamento										7,58					9,52
1 <sup>a</sup> Amostragem															
CV(%) entre tratamento										9,52					-
2 <sup>a</sup> Amostragem															
CV(%) entre cultivar										9,58					5,71
1 <sup>a</sup> Amostragem															
CV(%) entre cultivar										2,24					-
2 <sup>a</sup> Amostragem															

<sup>a/</sup> Diferença mínima significativa pelo teste Tukey ao nível de 5%.

\*Amostragem única de folhas.

Tabela 23. Teor (%) de S no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	Época de Amostragem		Anhembi				Botucatu				Viçosa*			
			HMD-7974		Centralmex		Piranhão		HMD-7974		Centralmex		Piranhão	
	1ª	2ª	0,64	0,68	0,48	0,60	0,76	0,76	0,76	0,15	0,14	0,14	0,14	
022	1ª	2ª	0,74	0,66	0,64	0,54	0,62	0,73	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	
122	1ª	2ª	0,72	0,76	0,70	0,80	0,79	0,88	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	
222	1ª	2ª	0,81	0,52	0,78	0,70	0,70	0,82	0,18	0,18	0,16	0,16	0,17	
202	1ª	2ª	0,80	0,78	0,72	0,76	0,82	0,84	0,18	0,18	0,16	0,16	0,17	
	1ª	2ª	0,80	0,79	0,79	0,81	0,64	0,78	0,18	0,18	0,16	0,16	0,17	
212	1ª	2ª	0,75	0,90	0,81	0,98	1,02	1,09	0,20	0,20	0,18	0,18	0,19	
	1ª	2ª	0,84	0,78	0,84	1,22	0,80	0,76	0,20	0,20	0,20	0,20	0,18	
220	1ª	2ª	0,74	0,70	0,76	0,90	0,81	0,98	0,20	0,20	0,20	0,20	0,18	
	1ª	2ª	0,78	0,74	0,83	0,77	0,80	0,92	0,18	0,18	0,16	0,16	0,18	
221	1ª	2ª	0,76	0,78	0,80	1,04	0,82	0,95	0,18	0,18	0,16	0,16	0,18	
	1ª	2ª	0,76	0,80	0,88	0,90	0,86	0,60	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	
222 + M	1ª	2ª	0,77	0,72	0,76	0,81	0,72	0,84	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	
	1ª	2ª	0,74	0,75	0,82	0,86	0,81	0,88	0,18	0,18	0,16	0,16	0,18	
	1ª	2ª	0,74	0,76	0,81	0,76	0,73	0,78	0,18	0,18	0,16	0,16	0,18	
	1ª	2ª	0,86	0,82	0,86	0,77	0,80	0,80	0,18	0,18	0,16	0,16	0,18	
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento				0,16			0,17				0,04			
1ª Amostragem														
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento				0,12			0,17				-			
2ª Amostragem														
DMS <sup>a</sup> / entre cultivar				0,03			0,11				0,002			
1ª Amostragem														
DMS <sup>a</sup> / entre cultivar				0,11			0,01				-			
2ª Amostragem														
CV(%) entre tratamento				6,68			6,12				6,88			
1ª Amostragem														
CV(%) entre tratamento				5,02			6,35				-			
2ª Amostragem														
CV(%) entre cultivar				1,87			6,04				0,82			
1ª Amostragem														
CV(%) entre cultivar				6,69			0,84				-			
2ª Amostragem														

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo teste Tukey ao nível de 5%.

\*Amostragem única de folhas.

Tabela 24. Teor (ppm) de Cu no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	ppm Cu											
	Época de Amostragem			Anhembi			Botucatu			Viçosa*		
	HMO-7974	Centralmex	Piranoão	HMO-7974	Centralmex	Piranoão	HMO-7974	Centralmex	Piranoão	HMO-7974	Centralmex	Piranoão
022	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	13 12	12 12	12 12	11 9	12 11	14 8	14 11	22 18	18 19	18 19	19
122	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	12 15	12 12	14 14	18 14	14 12	15 14	14 12	20 22	19 19	18 18	18
222	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	15 16	11 15	11 12	16 18	16 17	17 14	16 17	22 23	19 22	18 18	18
202	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	15 16	12 15	16 16	16 18	16 16	18 15	19 16	23 24	22 22	18 20	18
212	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	14 16	15 15	14 15	18 17	18 20	18 16	18 20	24 22	22 19	20 18	20
220	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	14 16	12 14	13 14	20 20	18 14	20 18	18 14	22 22	19 21	18 20	18
221	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	15 14	13 14	14 15	17 21	15 22	17 18	15 22	22 22	21 20	20 20	20
222 + M	1 <sup>a</sup> 2 <sup>a</sup>	16 14	14 14	14 15	16 16	14 17	17 18	14 17	22 22	20 20	20 20	20
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento 1 <sup>a</sup> Amostragem		4,17					2,64		4,75			
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento 2 <sup>a</sup> Amostragem		3,03					3,49		-			
DMS <sup>a</sup> / entre cultivar 1 <sup>a</sup> Amostragem		0,30					0,30		2,62			
DMS <sup>a</sup> / entre cultivar 2 <sup>a</sup> Amostragem		1,83					3,16		-			
CV(%) entre tratamento 1 <sup>a</sup> Amostragem		9,08					4,73		6,94			
CV(%) entre tratamento 2 <sup>a</sup> Amostragem		6,33					6,52		-			
CV(%) entre cultivar 1 <sup>a</sup> Amostragem		1,05					0,87		0,0001			
CV(%) entre cultivar 2 <sup>a</sup> Amostragem		6,18					9,59		-			

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo teste Tukey ao nível de 5%.

\*Amostragem única de folhas.



Tabela 25. Teor (ppm) de Fe no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	Época de Amostragem		Anhembi				ppm Fe				Viçosa*			
			HMD-7974		Centralmex		Piranão		HMD-7974		Centralmex		Piranão	
	1ª	2ª	59	72	72	91	110	103	181	151	134	134	134	
022	1ª	2ª	70	100	100	60	77	120	120	151	134	134	134	
122	1ª	2ª	91	98	98	68	135	118	217	171	166	166	166	
	1ª	2ª	104	96	96	75	202	145	104	151	134	134	134	
222	1ª	2ª	125	98	98	108	114	129	166	184	152	152	152	
	1ª	2ª	106	120	120	82	182	162	172	184	152	152	152	
202	1ª	2ª	82	117	117	136	155	144	364	168	178	178	178	
	1ª	2ª	75	90	90	106	190	150	122	168	178	178	178	
212	1ª	2ª	89	72	72	86	212	106	265	170	175	175	172	
	1ª	2ª	84	84	84	77	158	138	161	170	175	175	172	
220	1ª	2ª	134	86	86	102	234	162	265	154	162	162	174	
	1ª	2ª	82	102	102	111	264	184	106	154	162	162	174	
221	1ª	2ª	168	96	96	106	195	130	208	152	134	134	188	
	1ª	2ª	75	88	88	82	218	240	306	152	134	134	188	
222 + M	1ª	2ª	84	68	68	90	104	106	127	120	130	130	184	
	1ª	2ª	102	93	93	86	138	147	143	120	130	130	184	
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento														
1ª Amostragem			17,57					46,20					27,60	
2ª Amostragem									37,21				-	
DMS <sup>a</sup> / entre cultivar														
1ª Amostragem			12,27					11,94					3,14	
2ª Amostragem									14,00				-	
CV(%) entre tratamento														
1ª Amostragem			11,88					8,14					5,12	
2ª Amostragem			5,40					6,73					-	
CV(%) entre cultivar														
1ª Amostragem			6,08					3,40					0,93	
2ª Amostragem			6,37					4,09					-	

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo teste Tukey ao nível de 5%.

\*Amostragem única de folhas.

Tabela 26. Teor (ppm) de Mn no terço médio da lâmina foliar do milho nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	Epoca de Amostragem		ppm Mn						
	Anhembi		Reticatú		Viçosa*				
	HMD-7974	Centralmex	Piranga	HMD-7974	Centralmex	Piranga			
022	1ª	53	49	48	72	64	45	48	47
	2ª	75	56	54	52	42			
122	1ª	72	62	55	106	74	60	50	55
	2ª	87	70	74	74	48	41		
222	1ª	85	66	81	84	81	62	50	66
	2ª	100	90	94	65	40	50		
202	1ª	60	58	46	64	62	78	55	61
	2ª	80	55	62	57	50	46		
212	1ª	62	56	61	87	70	78	65	65
	2ª	84	62	72	51	60	48		
220	1ª	73	85	74	130	90	90	61	66
	2ª	98	94	97	122	90	68		
221	1ª	87	77	66	78	68	80	59	61
	2ª	95	72	84	56	58	68		
222 + M	1ª	66	70	66	91	91	67	58	70
	2ª	96	82	86	62	72	52		
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento									
1ª Amostragem		12,87					17,87		14,10
DMS <sup>a/</sup> entre tratamento									
2ª Amostragem			10,10				11,56		
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar									
1ª Amostragem			7,77				10,72		9,41
DMS <sup>a/</sup> entre cultivar									
2ª Amostragem			7,53				3,46		
CV(%) entre tratamento									
1ª Amostragem			5,81				6,72		7,19
CV(%) entre tratamento									
2ª Amostragem			3,75				5,85		
CV(%) entre cultivar									
1ª Amostragem			5,66				6,51		7,76
CV(%) entre cultivar									
2ª Amostragem			4,52				2,82		

a/ Diferença mínima significativa pelo teste Tukey ao nível de 5%.

\* Amostragem única de folhas.

Tabela 27. Teor (ppm) de Zn no terço médio da lâmina foliar do milho, nas diferentes épocas de amostragens, em função dos tratamentos e por local de instalação dos ensaios (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	Época de Amostragem		Anhembi		Botucatu		Viçosa*	
	HMO-7974	Centralmex	Piranga	HMD-7974	Centralmex	HMD-7974	Centralmex	Piranga
022	1 <sup>a</sup>	13	16	15	14	18	22	18
	2 <sup>a</sup>	12	14	12	12	14	16	26
122	1 <sup>a</sup>	15	17	13	20	17	26	24
	2 <sup>a</sup>	14	13	14	14	14	16	24
222	1 <sup>a</sup>	14	17	13	18	25	28	25
	2 <sup>a</sup>	16	16	12	16	11	13	25
202	1 <sup>a</sup>	16	18	16	22	18	28	24
	2 <sup>a</sup>	18	16	18	23	19	16	26
212	1 <sup>a</sup>	13	14	13	21	19	28	33
	2 <sup>a</sup>	16	18	14	14	18	19	28
220	1 <sup>a</sup>	13	14	16	20	18	26	24
	2 <sup>a</sup>	14	16	16	15	14	12	27
221	1 <sup>a</sup>	15	14	14	17	18	37	28
	2 <sup>a</sup>	14	14	14	19	16	17	25
222 + M	1 <sup>a</sup>	17	18	16	20	22	30	28
	2 <sup>a</sup>	22	22	18	16	20	16	31
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento								
1 <sup>a</sup> Amostragem		3,67				3,76		5,84
2 <sup>a</sup> Amostragem			2,99			3,24		-
DMS <sup>a</sup> / entre cultivar								
1 <sup>a</sup> Amostragem			2,86			3,98		3,86
2 <sup>a</sup> Amostragem								-
CV(%) entre tratamento								
1 <sup>a</sup> Amostragem			0,80			4,42		-
2 <sup>a</sup> Amostragem								9,80
CV(%) entre cultivar								
1 <sup>a</sup> Amostragem			5,74			6,11		-
2 <sup>a</sup> Amostragem								10,00
DMS <sup>a</sup> / entre tratamento								
1 <sup>a</sup> Amostragem			9,28			9,83		-
2 <sup>a</sup> Amostragem								-

a) Diferença mínima significativa pelo teste Tukey ao nível de 5%.

\*Amostragem única de folhas.

Os aspectos levantados podem ser interpretados como possíveis variações na fertilidade dos solos dos diferentes locais, associadas a um estado intrínseco da cultivar por espécie vegetal, devido provavelmente a um controle genético que regule a absorção e translocação de nutrientes. O respaldo ao asserto levantado é dado pelos trabalhos de BARBER e THOMAS (1972) , BAKER *et alii* (1967) , EPSTEIN e JEFFERIES (1964), GORSLINE *et alii* (1964) , HAAG *et alii* (1971) , LYNNESS (1936), RABIDEAU *et alii* (1950) , SMITH (1934) , VOSE (1963), entre outros.

A análise de variância dos dados, comprova o efeito significativo dos tratamentos sobre a concentração dos nutrientes nas folhas, tendo havido algumas exceções entre elas, para o sorgo, com relação ao K , nos locais Anhembi e Viçosa, respectivamente para as cultivares E-57 , TEY-10 e C-102; Ca em Anhembi e Viçosa respectivamente para as cultivares E-57 e C-102 ; Mg em Viçosa para a cultivar C-102 ; Cu em Viçosa para as três cultivares E-57 , TEY-101 e C-102 ; Mn em Anhembi, para a cultivar E-57 e em Viçosa para as cultivares E-57 e TEY-101. Para o milho essas diferenças foram constatadas na seguinte ordem por épocas de amostragem. Na 1.<sup>a</sup> época de amostragem, K e Ca, nos locais Anhembi e Botucatu, respectivamente para as cultivares Centralmex e Piranão e HMD-7974 e Piranão ; Mg em Anhembi para as três cultivares ; Cu em Anhembi , para as cultivares HMD-7974 e Centralmex ; Zn em Anhembi para

as cultivares HMD-7974 e Piranão. Para a 2.<sup>a</sup> época de amostragem, K, nos locais Anhembi e Botucatu respectivamente para as cultivares Centralmex e Piranão; Mg no local Anhembi para a cultivar Piranão; S em Anhembi para a cultivar HMD-7974; Cu em Anhembi para a cultivar Centralmex; na única amostragem realizada no local Viçosa não foram constatadas efeitos significativos dos tratamentos para P, referente a cultivar HMD-7974; K, para as cultivares Centralmex e Piranão; Ca, para a cultivar Piranão; Mg e Cu, respectivamente para as três cultivares HMD-7974, Centralmex e Piranão.

Adotando o critério de que as melhores correlações entre níveis de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  aplicadas ao solo e teores de N, P e K nas folhas das cultivares de sorgo e milho, sejam aquelas expressas por coeficientes  $\geq 0,95$ , constata-se serem as cultivares de sorgo E-57, TEY-101 e C-102 para N; E-57 e C-102 para P; e C-102 para K no local Anhembi; C-102 para K no local Botucatu; E-57 para N no local Viçosa, e as cultivares de milho HMD-7974 e Centralmex para N, e HMD-7974 para P no local Anhembi; HMD-7974 para N no local Botucatu, todas correspondentes a 1.<sup>a</sup> amostragem de folhas; as cultivares HMD-7974, Centralmex para N no local Viçosa, corresponde a uma única amostragem de folhas, e as cultivares HMD-7974 e Piranão para N, e Centralmex para K no local Anhembi e HMD-7974, Centralmex para N no local Botucatu, correspondente a 2.<sup>a</sup> amostragem de folhas, as que apresentaram coeficientes de correlação  $\geq 0,95$  (Tabelas 16 e 28).

TABELA 16 - Coeficientes de correlação "r" entre doses (kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e teores (%) de N, P e K, nas folhas da porção média do sorgo granífero, na época do emborrachamento, por cultivar e local.

Doses (kg/ha)	Teores (%) de N, P e K											
	Anhembí				Botucatu				Viçosa			
	E-57	TEY-101	C-102	E-57	TEY-101	C-102	E-57	TEY-101	C-102	E-57	TEY-101	C-102
N	0,99*	0,99	0,99	0,32	0,84	0,75	0,98	0,91	0,88			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,95	0,75	0,97	0,91	0,26	0,64	0,93	0,65	0,50			
K <sub>2</sub> O	0,61	-0,91	0,99*	0,91	0,81	0,99*	0,50	-0,92	-0,99			

\*Significativo ao nível de 5%.

Transferindo esse critério, para as correlações entre produção de grãos em função das doses de N ,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  aplicadas ao solo, e teores de N , P e K nas folhas das cultivares de sorgo e milho, constata-se serem as cultivares de sorgo TEY-101 e C-102 para N , e C-102 para K no local Anhembi ; TEY-101 para N e E-57 para P no local Botucatu ; E-57 e TEY-101 para N no local Viçosa, e as cultivares de milho HMD-7974 e Centralmex para N , e Piranão para P no local Anhembi ; HMD-7974 para N , e Piranão para P no local Botucatu, correspondentes a 1.<sup>a</sup> amostragem de folhas ; HMD-7974 para N , e Centralmex para K no local Viçosa, correspondentes a amostragem única de folhas ; HMD-7974 para N e K no local Anhembi ; HMD-7974 e Centralmex para N , e Centralmex para P , no local Botucatu, correspondentes a 2.<sup>a</sup> amostragem de folhas, as que apresentaram coeficientes de correlação  $\geq 0,95$  (Tabelas 17 e 29).

Distintamente, sem obedecer uma sequência que ofereça condições para suscitar hipóteses, somente algumas cultivares reagiram significativamente quando das correlações realizadas.

Comparando-se os coeficientes de correlação das Tabelas 16 e 17, referentes ao sorgo granífero, é comprovada uma relação acentuada, com coeficientes de correlação  $\geq 0,95$ , para os teores de N referentes as cultivares TEY-101 e C-102 , e para a cultivar E-57 respectivamente nos locais Anhembi e Viçosa, e para os teores de K referentes ao cultivar C-102 no

TABELA 17 - Coeficientes de correlação "r" entre produção de grãos (kg/ha) e teores (%) de N, P e K, nas folhas da porção média do sorgo graminífero, na época do emborrachamento, por cultivar e local.

Produção em Função de Doses	Teores (%) de N, P e K									
	Anhembí			Botucatu			Viçosa			
	E-57	TEY-101	C-102	E-57	TEY-101	C-102	E-57	TEY-101	C-102	C-102
N	0,93	0,99	0,99**	0,59	0,99	0,79	0,99*	0,99*	0,99*	0,89
P <sub>205</sub>	0,83	0,94	0,86	0,99*	0,42	0,87	0,85	0,80	0,80	0,72
K <sub>20</sub>	-0,28	-0,45	0,96	0,89	0,79	0,80	0,57	-0,99	-0,99	-0,54

\*Significativo ao nível de 5%.

\*\*Significativo ao nível de 1%.



local Anhembi. Para o milho, as Tabelas 28 e 29 , mostram que essas relações se verificaram apenas para os teores de N nas folhas das cultivares HMD-7974 e C-102 , e HMD-7974 respectivamente nos locais Anhembi e Botucatu, referentes a 1.<sup>a</sup> amostragem de folhas ; HMD-7974 , e HMD-7974 e C-102 , respectivamente nos locais Anhembi e Botucatu, referentes a 2.<sup>a</sup> amostragem, e para a cultivar HMD-7974, no local Viçosa, referente a única amostragem de folhas.

Essa particularidade de cultivares de uma mesma espécie vegetal concentrarem diferentemente teores de nutrientes nas folhas na mesma época ou em épocas diferentes de amostragem, vem demonstrar a temeridade de extrapolação de dados de diagnose foliar de uma cultivar para outra e ainda de uma mesma cultivar de local para local.

Considerando que, os coeficientes de correlação significativos entre produção de grãos em função dos níveis de N ,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  e os teores de N , P e K nas folhas dos diferentes cultivares de sorgo e milho, são parâmetros que oferecem maior segurança para estabelecimento dos níveis adequados dos nutrientes determinados nas folhas, tomou-se como referência o tratamento que recebeu os níveis completos de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  ( $N_2P_2K_2$ ) , e que tenha auferido produções superiores a 5.000 kg/ha de grãos tanto para o sorgo granífero como para o milho (produções essas consideradas promissoras pela maioria dos trabalhos realizados e citados na literatura), sen

TABELA 28 - Coeficientes de correlação "r" entre doses (kg/ha) de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e teores (%) de N, P e K, no terço médio da lâmina foliar do milho nas duas épocas de amostragem, por cultivar e local.

DOSES (kg/ha)	Teores (%) de N, P e K														
	1ª Amostragem		2ª Amostragem		3ª Amostragem		4ª Amostragem								
	Anhembi	Botucatu	Anhembi	Botucatu	Retucatu	Vicosa <sup>a/</sup>	Retucatu	Vicosa <sup>a/</sup>							
N	0,99*	0,88	0,99	-0,30	0,88	0,99	0,93	0,99*	0,99*	0,98	0,96	0,95	0,97		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,97	0,82	0,94	0,76	0,83	0,86	0,94	0,69	0,48	0,75	0,59	-0,16	-0,24	0,09	
K <sub>2</sub> O	0,57	0,89	-0,89	-0,14	0,14	-0,89	0,86	0,99*	-0,50	0,68	0,82	0,72	0,89	0,81	-0,99

\*Significativa ao nível de 5%.

<sup>a/</sup> Amostragem única de folhas.

TABELA 29 - Coeficientes de correlação "r" entre produção de grãos (kg/ha) e teores de N, P e K, no terço médio da lâmina foliar do milho nas duas épocas de amostragem, por cultivar e por local.

PRODUÇÃO EM FUNÇÃO DE DOSES	Teores (%) de N, P e K														
	1ª Amostragem		2ª Amostragem		Botucatu		Anhembi		Viçosa <sup>a</sup>						
	HMD-7974	Pirãno	HMD-7974	Pirãno	HMD-7974	Centralmex	Pirãno	HMD-7974	Centralmex	Pirãno	HMD-7974	Centralmex	Pirãno		
N	0,99*	0,98	0,47	0,99+	-0,45	0,55	0,99	0,88	0,86	0,99**	0,99	0,79	0,99*	0,93	0,90
P <sub>20</sub> s	0,94	0,72	0,96	0,88	0,90	0,99+	0,81	0,87	0,15	0,66	0,95	0,91	0,22	0,02	0,64
K <sub>20</sub>	0,24	0,64	-0,32	-0,01	0,05	-0,99	0,98	0,89	-0,78	0,58	0,77	0,44	0,63	0,99**	-0,94

\*Significativo ao nível de 5%.

\*\*Significativo ao nível de 1%.

<sup>a</sup>/Amostragem única de folhas.

do determinados nas folhas das cultivares a ele relacionados e que tenham satisfeitos as condições consideradas, os teores de N , P , K , Ca , Mg , S , Cu , Fe , Mn e Zn (Tabela 30).

Comparando-se os teores ou faixas de teores de nutrientes relacionados na Tabela 30 , com aqueles considerados como "níveis críticos" ou adequados, relatados pela literatura (Tabela 1), constata-se que, para o sorgo granífero, os teores de nitrogênio encontrados nas folhas das cultivares C-102 (2,31%) , no local Anhembi e das cultivares E-57 (2,90), e TEY-101 (2,84%) no local de Viçosa, são discordantes do nível (3,56%) considerado como "nível crítico" para nitrogênio por (MALAVOLTA e LOURENÇO, 1976), o que não invalida a hipótese de serem considerados "níveis ou teores adequados", uma vez que foram obtidos em condições de campo e correlacionados significativamente com produções consideradas altas, enquanto os autores mencionados trabalharam em condições de casa de vegetação, com soluções nutritivas. Para fósforo, a cultivar E-57 , apresentou um teor de 0,44% de P , nas folhas, e que se aproxima da faixa de teores considerados adequados por ROSOLEM (1978 (0,26 - 0,34% de P), quando trabalhou em condições de casa de vegetação com soluções nutritivas. Para os demais nutrientes, Ca , Mg , S , Cu , Fe e Zn , não existem padrões na literatura para fins de comparação de teores desses nutrientes. Para Mn , os teores encontrados para as cultivares E-57 (38 ppm) , TEY-101 (72 ppm) e C-102 (34 ppm) , são compará

TABELA 30 - Teores ou faixa de teores adequados de nutrientes nas folhas das cultivares de sorgo granífero e milho, referentes ao tratamento (222), e que apresentaram coeficientes de correlação significativos "r", entre produção de grãos x teores de N, P e K nas folhas.

Espécie Vegetal	Amostragem Local	Teores de Nutrientes									
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
Sorgo Granífero	Anhembí	b/ 2,31	a/ 0,44	-	b/ 0,21	b/ 0,38	b/ 0,60	b/ 10	b/ 84	b/ 72	b/ 12
	Viçosa	c/ 2,84-2,90	a/ -	-	c/ 0,71-0,86	a/ c/ 0,26-0,30	a/ c/ 0,16-0,18	a/ c/ 29-30	a/ c/ 68-80	c/ a/ 34-38	c = a 22
Milho	1ª Anhembí	x/ 3,41	-	-	x/ 2,10	x/ 0,49	x/ 0,80	x/ 15	x/ 125	x/ 85	x/ 14
	Única Viçosa	x/ 2,56	-	x/ 2,16	z/ 0,78-0,98	x/ z/ 0,18-0,25	x/ z/ 0,16-0,18	z/ x/ 19-22	z/ x/ 152-184	z/ x/ 50-62	z/ x/ 25-28

a; b; c = Cultivares de Sorgo Granífero a/ = E-57; b/ = C-102; c/ = TEV-101

x; z = Cultivares de Milho x/ = HMD-7974; z/ = Centralmax.

ráveis com aqueles determinados por OHKI (1975) que se encontram numa amplitude de 32 - 60 ppm.

Partindo da premissa de que cultivares diferentes possuem capacidade distintas quanto a concentração de nutrientes, pode-se estabelecer uma faixa de teores considerados como "adequados" para os nutrientes N , P , Ca , Mg , S , Cu , Fe , Mn e Zn , a luz dos dados obtidos.

Nutrientes	Teor ou Faixas de Teores Adequados
N	2,31 - 2,90 %
P	0,44 %
Ca	0,21 - 0,86 %
Mg	0,26 - 0,38 %
S	0,16 - 0,60 %
Cu	10 - 30 ppm
Fe	68 - 84 ppm
Mn	34 - 72 ppm
Zn	12 - 22 ppm

Por não ter havido correlações significativas entre produção e teores de K nas folhas das diferentes cultivares de sorgo, não foi possível determinar qual o teor ou faixa de teores desse nutriente se presta para avaliar o estado nutricional do sorgo, nas condições dos ensaios realizados.

Considerando que a 1.<sup>a</sup> amostragem de folhas no local Anhembi foi realizada em época igual a de Viçosa, e que não foram constatadas correlações que permitam estabelecer teores adequados para cultivares de milho na 2.<sup>a</sup> amostragem, os teores de nutrientes (Tabela 30), serão tomados numa faixa de amplitude, sem especificar cultivares, locais ou épocas de amostragem.

Nutrientes	Teor ou Faixas de Teores Adequados
N	2,56 - 3,41 %
K	2,16 %
Ca	0,78 - 2,10 %
Mg	0,18 - 0,49 %
S	0,16 - 0,80 %
Cu	15 - 22 ppm
Fe	125 - 184 ppm
Mn	50 - 85 ppm
Zn	25 - 28 ppm

Não foi possível determinar teores de P adequados para o milho, nas condições em que foram conduzidos os ensaios, uma vez que não houve correlações significativas entre produção de grãos e teores desse nutriente nas folhas dos diferentes cultivares.

Comparando os teores ou faixa de teores adequados dos nutrientes relacionados, com os teores considerados como "níveis críticos ou adequados" para o milho, relacionados na literatura (Tabela 1), constata-se uma certa concordância entre os teores desses mesmos nutrientes determinados por ANDRADE (1975) e GALLO *et alii* (1968) com exceções para Ca, Cu e Fe, embora entre as cultivares de milho trabalhadas por ANDRADE (1975), três HMD-7974, Centralmex e Piranão tenham sido também estudados nos ensaios em apreço. Vale salientar, que esse aspecto levantado, vem de encontro a hipótese de que, de um modo geral, há efeito de locais sobre os teores de nutrientes nas folhas, sendo que na situação descrita os fatores climáticos e/ou edáficos tenham sido provavelmente os principais envolvidos, uma vez que se tratam de cultivares iguais e as amostragens de folhas foram realizadas também em épocas iguais.

Comparando-se os teores ou faixas de teores adequados entre sorgo granífero e milho, constata-se uma consistência para os teores de N, Ca, Mg, S, Cu e Mn, o que não ocorre entre os teores de Fe e Zn. BENNET (1971), comprovou que em termos comparativos, são diferentes os teores de nutrientes nas folhas de sorgo e milho, o que infere serem diferentes os níveis de nutrientes requeridos pelas duas espécies.

Ao se comparar os teores de nutrientes nas folhas das cultivares de sorgo e milho em função do tratamento



que recebeu as doses completas dos nutrientes N ,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  ( $N_2P_2K_2$ ) e daquele que recebeu além desses nutrientes os Micronutrientes B , Cu , Fe , Mn , Mo e Zn ( $N_2P_2K_2 + M$ ), constatam-se ações sinérgicas ou antagônicas desses micronutrientes sobre os teores de N nas folhas dos diferentes cultivares de sorgo e milho, e por local. Houve ação sinérgica significativa dos micronutrientes sobre o teor de N nas folhas das cultivares de sorgo TEY-101 e C-102 no local Anhembi referente a 1.<sup>a</sup> amostragem de folhas, com reflexos positivos embora não significativos sobre a produção de grãos. Foi constatada uma ação antagônica dos micronutrientes sobre o teor de N nas folhas, unicamente para a cultivar de milho Piranão no local Botucatu, referente a 1.<sup>a</sup> amostragem de folhas, tendo se refletido positivo e significativamente sobre a produção de grãos da cultivar mencionada.

Entre os micronutrientes possíveis de atuarem positivamente no aumento dos teores de N nas folhas e com reflexos sobre a produção de grãos, levanta-se a hipótese de ser o molibdênio, uma vez que este elemento está intimamente ligado ao metabolismo do nitrogênio, conseqüentemente influenciado para que formas reduzidas do nitrogênio se concentrem em maiores teores nas plantas (MALAVOLTA, 1976 ; DAS GUPTA e BASUCHAUDHURI, 1977).

Enquanto para P , K , Ca e Mg não foi constatado nenhum efeito quer sinérgico ou antagônico dos micronu-

trientes sobre os teores desses nutrientes nas folhas dos cultivares de sorgo nos diferentes locais ; para o milho, houve efeito sinérgico significativo dos micronutrientes sobre os teores de P e Mg nas folhas das cultivares Centralmex e Piranão no local Botucatu referente a 2.<sup>a</sup> amostragem, tendo ocorrido uma ação antagônica significativa dos micronutrientes sobre os teores de P e Ca para as cultivares Centralmex no local Anhembi, referente a 2.<sup>a</sup> amostragem, e Mg para a cultivar Centralmex no local Botucatu, referente a 1.<sup>a</sup> amostragem. Essas ações são especuladas como interações de determinados micronutrientes com os macronutrientes relacionados, sendo conhecidas na literatura hipóteses de interações de caráter sinérgico entre Mo e P (MALAVOLTA, 1976) ; Fe e P (MASCARENHAS, 1977) e B e P (AVAKYAN *et alii*, 1974).

Não foi constatada nenhuma interação de caráter sinérgico ou antagônica dos micronutrientes sobre a concentração de K e S nas folhas das cultivares de milho, enquanto que nos locais Anhembi e Botucatu respectivamente para as cultivares E-57 e C-102 , ocorreram acréscimo nos teores de S nas folhas, significativamente comprovados, sendo esses atribuídos a uma maior eficiência das cultivares em absorver o íon sulfato, uma vez que as formas dos micronutrientes Cu , Fe , Mn e Zn aplicados ao solo, foram como sulfatos.

Foram constatados aumentos significativos nos teores de Cu nas folhas da cultivar de sorgo E-57 no local A-

nhemi, e nos teores de Zn para as cultivares E-57 e TEY-101 no local Anhembi, como também para a cultivar C-102 no local Botucatu, quando comparados os tratamentos com e sem micronutrientes. Com relação ao milho os aumentos significativos nos teores de micronutrientes nas folhas se verificaram para o Cu, na cultivar Centralmex no local Botucatu ; para o Fe , na cultivar Piranão no local Viçosa ; para Mn, na cultivar Centralmex no local Botucatu ; para Zn , nas cultivares HMD-7974 , Centralmex e Piranão no local Anhembi, e Centralmex no local Botucatu, referentes a 2.<sup>a</sup> amostragem de folhas. Esses efeitos são atribuídos ao aumento da concentração desses nutrientes no solo, não sendo descartada possíveis interações entre B e Zn , que segundo SAKSHAUG (1969) e FUEHRING *et alii* (1969) são positivas.

Os teores de Fe nas folhas das cultivares de sorgo E-57 , TEY-101 e C-102 no local Anhembi e de Mn para a cultivar C-102 , também no local Anhembi para o tratamento  $N_2P_2K_2$  + Micronutrientes foram reduzidos significativamente quando em comparação com aqueles dos tratamento  $N_2P_2K_2$ . Para o milho, houve reduções nos teores de micronutrientes Fe , Mn e Zn , comprovadas estatisticamente, para as cultivares Centralmex e Piranão, com relação ao Fe , e HMD-7074 , e Piranão com relação ao Mn , ambos no local Anhembi e referentes a 1.<sup>a</sup> amostragem de folhas ; Centralmex em Anhembi e HMD-7974 em Botucatu, referentes a 2.<sup>a</sup> amostragem, e HMD-7974 e Centralmex em Viçosa, tendo todas essas cultivares apresentado redução no teor

de Fe , enquanto apenas a cultivar Centralmex no local Viçosa apresentou redução nos teores de Zn das folhas. O efeito depressivo quando da aplicação de micronutrientes no solo sobre os teores de determinados nutrientes nas folhas das diferentes cultivares de sorgo e milho, pode ser interpretado como possíveis interações negativas do Zn , Cu ou Mn com o Fe , ou deste, mais Zn e Cu com o Mn. A hipótese levantada encontra respaldo nos trabalhos de MASCARNEHAS (1977) ; SHIVE (1974), e WATANABE *et alii* (1965).

#### 4.3 - TEORES DE PROTEÍNA NOS GRÃOS

Por se constituir num cereal de primeira necessidade, os estudos referentes a teores de proteína nos grãos de milho têm sido considerados, razão pela qual no presente trabalho sã foram determinados os teores de proteína nos grãos das cultivares de sorgo granífero e referentes aos locais Anhembi e Botucatu.

Pelos dados apresentados na Tabela 31 , consta-se o efeito dos tratamentos sobre os teores de proteína nos grãos das cultivares como também uma tendência significativa das cultivares concentrarem distintamente, teores de proteína em função de um mesmo tratamento.

Embora não diferindo significativamente do tratamento que recebeu as doses máximas de N ,  $P_2O_5$  e  $K_2O$

TABELA 31 - Teores (%) de proteína nos grãos de cultivares de sorgo em função do nível de adubação nitrogenada, em função dos tratamentos e por local (médias e erros padrão das repetições).

TRATAMENTOS	A n h e m b i			B o t u c a t u			DM5 <sup>a</sup> /	
	E-57	TEY-101	C-102	DM5 <sup>a</sup> /	E-57	TEY-101		C-102
N <sub>0</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	8,31	7,77	8,34	0,57	8,50	8,12	10,76	0,43
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	10,42	11,73	10,80	0,57	9,82	10,52	10,97	0,43
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	11,08	12,22	12,16	0,57	11,61	11,12	11,30	0,43
N <sub>3</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	11,92	11,76	12,26	ns	12,05	11,07	12,39	0,43
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	10,88	11,53	11,69	ns	10,56	10,12	11,84	0,43
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	11,43	10,98	11,52	ns	11,16	12,44	12,22	0,43
N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	10,93	12,32	10,83	0,57	10,94	10,92	11,20	ns
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> + N	11,34	12,59	11,36	0,57	12,49	12,48	12,55	ns
DM5 <sup>a</sup> / (Para tratamento)	1,53	1,53	1,53		1,21	1,21	1,21	
CV(%) p/cultivares		4,01				2,23		
CV(%) p/tratamento		4,11				3,24		
F(n/tratamentos)		44,05**				50,65**		
F(p/cultivares)		5,31 <sup>NS</sup>				53,41*		

<sup>a</sup>/Diferença mínima significativa pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

( $N_2P_2K_2$ ), houve uma tendência da cultivar TEY-101 no local Anhembi e das cultivares E-57, TEY-101 e C-102 no local Botucatu, concentrarem os maiores teores de proteína em função do tratamento que recebeu a dose máxima de nutrientes acrescido de micronutrientes ( $N_2P_2K_2 + M$ ), o que para as cultivares E-57 e C-102 no local Anhembi, ocorreu para o tratamento ausência de P ( $N_2P_2K_2$ ). No primeiro caso se hipotetiza ser o molibdênio, o micronutriente responsável pela maior concentração de proteína uma vez que é ativador da enzima Nitrato Redutase que tem como função reeuzir o  $N - NO_3$  a  $N - NH_3$  na planta. A consistência da hipótese levantada é dada pelos trabalhos de (DAS GUPTA e BASUCHAUDHURI, 1977). No segundo caso provavelmente um efeito de concentração de nitrogênio tenha ocorrido devido ter sido o fósforo o nutriente que mais limitou o desenvolvimento vegetativo da cultura com reflexos na produção de grãos.

É constatado um acúmulo crescente de proteína nos grãos das cultivares em função dos níveis de N, sendo que as variações significativas ocorreram do nível zero para o nível 1 referentes as cultivares E-57 e TEY-101, no local Anhembi, e para a cultivar TEY-101 no local Botucatu; do nível zero para o nível 1 e deste para 2, referente as cultivares C-102 e E-57 respectivamente nos locais Anhembi e Botucatu. Não foi constatado efeitos significativos dos níveis de N sobre os teores de proteína da cultivar C-102 no local Botucatu, embora tenha havido uma tendência desse cultivar concentrar po

sitivamente proteínas nos grãos. Esses dados estão consistentes com os de BURLESON *et alii* (1956) e CAMPBELL e PICKETT (1968), que relatam terem as adubações nitrogenadas inferido aumentos nos teores de proteína dos grãos de sorgo.

Para o fósforo, houve uma tendência das cultivares de sorgo em ambos os locais concentrarem os maiores teores de proteínas nos grãos quando na ausência de doses de  $P_2O_5$  aplicadas ao solo. Com relação ao nível 2 de  $P_2O_5$ , houve de crêscimo nos teores de proteína para as três cultivares nos locais Anhembi e Botucatu, embora tenha sido apenas significativo para a cultivar E-57 no local Botucatu. Do nível 2 para o nível 3, houve uma tendência de aumentarem os teores de proteína nos grãos embora não significativa. Para o primeiro caso, já foi levantada a hipótese de que concentrações elevadas de N tenham ocorrido em virtude da limitação do P no desenvolvimento e produção de grãos das cultivares. Para o segundo caso hipotetisa-se não ter sido suficiente a dose de fósforo aplicada ao solo uma vez que as cultivares reagiram significativamente em termos de produção de grãos (Tabela 3), havendo um dêficit de fósforo para suprir a demanda de síntese de proteína. Essa hipótese encontra suporte no que afirma LEHNINGER (1975), "serem necessários quatro grupos fosfatos de alta energia para a síntese de cada ligação peptídica de todas as moléculas protéicas". Ainda menciona o autor, que a síntese de protei-

na consome mais energia do que quaisquer outros processos biosintéticos, na maioria dos organismos.

Não foi constatado nenhuma consistência nos teores de proteína nos grãos em função dos níveis de potássio aplicados ao solo, sendo que para determinados cultivares, os teores de proteína tenderam a diminuir com o aumento das doses de  $K_2O$  no solo, o que está coerente com os dados obtidos por DEOSTHALE *et alii* (1972) e GILL *et alii* (1971).

Uma análise dos coeficientes de correlação (Tabela 32) permite comprovar o efeito por vezes altamente significativo dos níveis de N, cultivar e local, sobre os teores de proteína nos grãos o que não ocorreu para os níveis de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ . Esses dados estão consistentes com aqueles relatados por DEOSTHALE *et alii* (1972) que ao trabalharem com oito cultivares de sorgo nem três locais diferentes, usando níveis de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  constataram efeito de cultivares e locais sobre o teor de proteína no grão do sorgo granífero.



TABELA 32 - Coeficientes de correlação "r" entre teores de proteína nos grãos de cultivares de sorgo granífero e outros parâmetros considerados.

Teor de Proteína x Níveis x Cultivar x Local		Teor de Proteína x Local		Teor de Proteína x Cultivar x Local		Teor de Proteína x Cultivar x Local	
Anhembi		Botucatu		Anhembi		Botucatu	
E-57	C-102	E-57	TEY-101	C-102	E-57	TEY-101	C-102
0,95	0,91	0,99*	0,94	0,99	0,97**	0,88**	0,76
-0,76	0,65	-0,29	0,04	-0,99	-0,47	0,16	-0,65
-0,68	0,83	0,65	-0,80	-0,81	0,08	-0,02	-0,11
						0,91**	
						-0,14	
						0,37	
							0,77**
							-0,30
							-0,47

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

## 5 - CONCLUSÕES

Os dados obtidos e discutidos no presente trabalho, permitiram que sejam tirados as seguintes conclusões:

- a - No geral, houve um efeito significativo dos tratamentos sobre as concentrações de nutrientes nas folhas, como também, uma variação de teores entre cultivares tanto de sorgo como de milho, referentes a um mesmo local.
- b - Dentro de um critério estabelecido, os teores ou faixas de teores adequados de nutrientes nas folhas para o sorgo granífero e o milho são os que se seguem:

Para o sorgo granífero		Para o milho	
Nutrientes	Teor ou faixa de teores adequados	Nutrientes	Teor ou faixa de teores adequados
N	2,31 - 2,90 %	N	2,56 - 3,41 %
P	0,44 %	K	2,16 %
Ca	0,21 - 0,86 %	Ca	0,78 - 2,10 %
Mg	0,26 - 0,38 %	Mg	0,18 - 0,49 %
S	0,16 - 0,60 %	S	0,16 - 0,8 %
Cu	10 - 30 ppm	Cu	15 - 22 ppm
Fe	68 - 84 ppm	Fe	125 - 184 ppm
Mn	34 - 72 ppm	Mn	50 - 85 ppm
Zn	12 - 22 ppm	Zn	25 - 28 ppm

- c - Não foi possível estabelecer teores ou faixas de teores adequados de K e P nas folhas respectivamente para o sorgo granífero e o milho, sendo que para o milho, não foi possível determinar faixa de teores adequados de nutrientes referentes à 2.<sup>a</sup> amostragem de folhas.
- d - As doses de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  aplicadas ao solo afetaram significativamente a produção de grãos da maioria das cultivares de sorgo granífero e milho, por local de instalação dos ensaios.
- e - As cultivares de sorgo e milho, embora de maneira não generalizada, reagiram significativamente diferentes, em termos de produção de grãos, quando submetidas a um mesmo tratamento.

- f - As doses de 75 kg/ha de N , 100 kg/ha de  $P_2O_5$  e 75 kg/ha de  $K_2O$  aplicadas ao solo foram as que inferiram maior frequência de respostas significativas às cultivares de sorgo e milho, na seguinte ordem: para o sorgo granífero 75 kg/ha de N , 100 kg/ha de  $P_2O_5$  e 75 kg/ha de  $K_2O$ , e para o milho 100 kg/ha de  $P_2O_5$  , 75 kg/ha de N e 75 kg/ha de  $K_2O$ .
- g - Foi constatada a superioridade de produção de grãos das cultivares de sorgo granífero sobre o milho sendo que as maiores produções foram de 7.802 kg/ha e 5.302 kg/ha , respectivamente para o sorgo e o milho, no local Viçosa.
- h - Apesar de ter sido constatada uma tendência da maioria das cultivares de milho reagirem positivamente a adição de micronutrientes nos três locais de trabalho, para o sorgo ocorreu o contrário ; enquanto as cultivares de milho HMD-7974 no local Viçosa e Piranão nos locais Anhembi e Botucatu reagiram positivo e significativamente, a cultivar de sorgo C-102 no local Viçosa reagiu negativo e significativamente, quando da adição de micronutrientes ao solo.
- i - Houve resposta linear em termos de produção de grãos, das cultivares de sorgo granífero e milho, aos níveis de nutrientes aplicados ao solo, havendo exceções para as cultivares E-57 e C-102 , e Piranão respectivamente para sor

- go granífero e milho, cujas respostas obedeceram a uma função quadrática.
- j - Houve um aumento significativo dos teores de proteína nos grãos de sorgo granífero em função das doses de N aplicadas ao solo, o que não ocorreu em relação as doses de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ . O menor teor de proteína nos grãos, foi de 7,77% e o maior 12,22% referentes a cultivar de sorgo TEY-101 no local Anhembi, e correspondentes respectivamente ao tratamento que não recebeu fertilização com N, e àquele que recebeu 150 kg/ha de N.

## 6 - LITERATURA CITADA

- AGBOOLA, A. A., 1972. The relationship between the yields of eight varieties of Nigerian maize and content of nitrogen, phosphorus and potassium in the leaf at flowering stage. J. Agri. Sci., New York, 79: 391-396.
- ALVAREZ, V. V. H. ; B. V. DEFELIPO ; N. F. BARROS, 1978. Resposta do sorgo a a plicação de micronutrientes num Latos - solo Vermelho Amarelo de Itamarandiba, Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa, MG, 25(137): 79-86.
- ALVES, J., 1979. Estudo do efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cultivares de sorgo granífero. Anais da XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo. Goiânia, GO, 136 p.
- ANDRADE, A. G., 1975. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho *Zea mays* (L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 91 p. (Dissertação de Mestrado).

- AVAKYAN, N. O. ; S. K. MIRAKYAN e V. S. SHARYAN, 1974. Effect of microfertilizer in the accumulation of nutrients and quality of potato tubers. Apud: Boron in Agriculture, London, 106: 14 p.
- ANDRADE, M. A. ; M. A. P. RAMALHO e J. A. FILHO, 1974. Influência do nitrogênio e potássio em cultivares de milho opaco-2. (*Zea mays* (L.)). AGROS, Lavras, MG., 4(2): 11-21.
- AZEREDO, M. W. C. ; L. A. N. FONTES ; A. A. CARDOSO, 1975. Influência de épocas de plantio e de níveis de adubação nitrogenada e fosfatada sobre a produção de grãos e algumas características do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Experientiae, UFV, Viçosa, 20(12): 313-329.
- AZEREDO, M. W. C. ; L. A. N. FONTES ; J. A. FILHO, 1976. Variação na composição proteica dos grãos de sorgo em função da adubação nitrogenada e fosfatada e das épocas de plantio. Revista Ceres, U.F.V., Viçosa, MG. 23(127): 198-208.
- BAKER, D. E. ; B. R. BRADFORD e W. I. THOMAS, 1967. Accumulation of Ca , Sr , Mg , P and Zn by genotypes of corn (*Zea mays* L.), under different soil fertility levels. Isotopes in Plant Nutrition and Physiology. Proc. Symp. FAO/IAEA, Vienna.
- BAKER, D. E. ; A. E. JARREL ; L. E. MARSHALL e W. I. THOMAS, 1970. Phosphorus uptake from soils by corn hybrids selected for high and low phosphorus accumulation. Agron. Journal, Madison, WI., 62: 103-106.

- BARBER, W. D. ; W. I. THOMAS e D. E. BARKER, 1967. Inheritance of relative phosphorus accumulation in corn (*Zea mays* (L.)). Crop. Sci., Madison, 7: 104-107.
- BARBER, W. D. e W. I. THOMAS, 1972. Evaluation of genetics of relative phosphorus accumulation by corn (*Zea mays* L.) using chromosomal translocation. Crop. Sci., Madison, WI, 12: 755-758.
- BENNETT, W. F., 1971. A comparison of the chemical compositions of the corn and the grain sorghum leaf. Soil Sci. Plant Analysis, New York, 2(6): 399-406.
- BEYERS, C. P. L. e F. J. COETZER, 1969. The influence of zinc fertilization on the yield of maize and the mineral composition of the leaves. Agroplanta. Pretoria, South Africa, 1(2): 41-46.
- BLONDEL, D. e G. POCTHEIR, 1970. Résultats d'analyse foliaires du sorgho (*Sorghum vulgare* variētē 51-69). L'Agronomie Tropicale. CNRA-IRAT/Sēnēga 1(6-7): 543-554.
- BOONAMPOOL, P. ; P. MEESWAT ; R. PANICKUL e M. STIL, 1975. Application of nitrogen for corn and sorghum grown in chait soil during dry season. Thai Journal of Agri. Science. Dep. of Agric. Bangkok, Thailand, 8(3): 131-137.
- BRAWAND, H. e L. R. HOSSNER, 1976. Nutrient content of Sorghum leaves and grain as influenced by long-term crop rotation and fertilizer treatment. Agron. Journal, Madison, WI, 68: 277-280.



- BRIEGER, F. G. e A. BLUMENSHEIN, 1966. Botânica e origem do milho. In: POTASSA, I. B., Editor. Cultura e Adubação do Milho. São Paulo. p. 81-105.
- BURLESON, C. A. ; W. R. COWLEY e G. OTEY, 1956. Effect of nitrogen fertilization on yield and protein content of grain sorghum in the lower Rio Grande Valley of Texas. Agron. Journal, Madison, WI, 48(11): 524-525.
- CAMPBELL, A. R. e R. C. PICKETT, 1968. Effect of nitrogen fertilization on protein quality and quantity and certain other characteristics of 19 strains of (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Agron. Journal. Madison, WI., 8: 545-547.
- CARMO, C. M., 1977. Sorgo no Ceará. Pesquisa e Perspectivas. Relatório. Universidade Federal do Ceará. C.C.A. Depto. de Fitotecnia. Fortaleza, Ceará. 20 p.
- CLARK, R. B., 1975. Mineral element concentrations in corn leaves by position on the plant and age. Comm. Soil Science and Plant Analysis. New York, 6(4): 439-450.
- DAS GUPTA, D. K. e P. BASUCHAUDHURI, 1977. Molybdenum nutrition of rice under low and high nitrogen level. Plant and Soil. The Hãgue, Holanda, 46: 681-685.
- DECAU, J. ; A. PACE e B. PUJOL, 1968. Influence of very high rates of fertilizer N on yield and N uptake of sorghum and ryegrass. Comptes Rendus Hebdomadaires des Siances, Academic d'Agriculture de France, Paris, 54(9): 716-724.

- DEOSTHALE, Y. G. ; V. NAGARAJAN e K. VISWESWAR RAO, 1972. Some factors influencing the nutrient composition of sorghum grain. Indian J. Agri. National Institute of Nutrition, Hyderabad, 42(2): 100-108.
- DEYOE, C. W. e J. A. SHELLENBERGER, 1965. Amino acids and proteins in sorghum grain. Journ. Agricult. Food Chemistry. Columbus, OH., 13(5): 446-450.
- EL-SHARKAWY, M. A. ; K. SGATER ; F. A. SOROUR e M. E. YOUSEF, 1976. Investigations on maize in the Libyan Arab Republic II: Effect of nitrogen level and time of application on growth and yield of maize (*Zea mays* (L.)) Libyan Journal of Agriculture, 5: 9-16. Apud: Abstracts Soils and Fertilizers, 40(8): (4504). 1977.
- EPSTEIN, E. e R. L. JEFFERIES, 1964. The genetic basis of selective ion transport in plants. Ann. Rev. Plant Physiol., Bethesda, 15: 169-184.
- ESTES, G. O. e T. F. BRUETSCH, 1973. Physiological aspects of Fe-P nutrition in two varieties of maize. I. Uptake and accumulation characteristics under green-house and field conditions. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, W.I., 37: 243-246.
- ESTEVAO, E. M. ; M. S. REIS e P. M. RIBAS, 1972. Densidade de plantio e nıveis de nitrogênio na cultura do sorgo grã nıfero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In: 19 Simpósio Interamericano de Sorgo. Anais. Ministério da Agricultura. Brasília, DF. p. 201-203 (nota prēvia).

- FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, 1977. Anuário Estatístico de Produção Agropecuária.
- FARIS, M.A. ; M. A. LIRA ; C. A. VENTURA ; M. S. DINIZ ; A.A. AZEVEDO, 1977. Avaliação da produtividade de cultivares de sorgo granífero e de milho nos estados de Pernambuco e Paraíba. Pesquisa Agrop. Pernambucana, Recife, 1(1): 55-79.
- FOX, R. ; H. H. TALLEYRAND ; D. R. BOULDIN, 1974. Nitrogen fertilization of corn and sorghum grown in oxisols and ultisols in Puerto Rico. Agron. Journal, Madison, WI, 66: 534-539.
- FUEHRING, H. D. ; H. F. MIRREH ; NAZIER AHMAD e P. N. SOLTANPOUR, 1969. Grain yield of maize (*Zea mays* L.) in relation to nitrogen, phosphorus, sulfate, chloride, zinco, boron, manganese and plant population. Soil. Sci. Soc. Am. Proc., Madison, WI, 33(5): 721-724.
- GALLAHER, R. N. ; H. B. HARRIS ; O. E. ANDERSON ; J. W. DOBSON Jr., 1975. Hybrid grain sorghum response to magnesium fertilization. Agron. Journal, Madison, WI, 67(3): 297-300.
- GALLO, J. R. ; R. HIROCE e L. T. MIRANDA, 1968. A análise foliar na nutrição do milho. I. Correlação entre análise de folhas e produção. Bragantia, 27: 177-186.
- GALLO, J. R. e F. A. S. COELHO, 1963. Diagnóse da nutrição nitrogenada do milho, pela análise química das folhas. Bragantia, IAC - Campinas, SP. 22(43): 337-548.

- GALVÃO, J. D. ; SYLVIO, S. B. e R. G. FÁBIO, 1969. Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio das espigas de milho. Experientiae, U.F.V., Viçosa, MG., 9(2): 39-82.
- GAYA, D. J., 1976. Effects of population, nitrogen application rates and their interactions on grain yield, percent grain protein and other agronomic characteristics of three sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) hybrids. Dissertation Abstracts International, Michigan, 36(8): 3713.
- GILL, A. S. ; R. K. MAURYA ; R. K. PANDEY ; MUKHTAR SINGH ; N. D. MANNIKAR e C. T. ABICHANDANI, 1971. Response of potash in kharif fodders. Indian J. Agric. Res., Sadar, India, 5(2): 87-92.
- GOLDSWORTHY, P. R. e R. G. HEATHCOTE, 1966. Leaf sampling for the determination of the phosphorus status of sorghum. Journal Sci. Food. Agri., Belgrave, London, 17: 176-180.
- GORSLINE, G. W. ; W. I. THOMAS e D. E. BAKER, 1964. Inheritance of P , K , Mg , Cu , B , Zn , Mn , Al , Fe concentration by corn (*Zea mays* L.) , leaves and grain. Crop. Sci., Madison, WI, 4: 207-210.
- GRIMES, D. W. e J. T. MUSICK, 1960. Effect of plant spacing Fertility and irrigation management on grain sorghum production. Agron. Journal, Madison, WI, 52(11): 647-650.

- GROVE, T. L. ; K. D. RITCHEY e G. C. NADERMAN, Jr., 1980. Nitrogen fertilization of maize on an Oxisol of the Cerrado of Brazil. Agron. Journal, Madison WI, 72(2): 261-263.
- HAAG, H. P. ; A. BLUMENSCHNEIN e R. VENCOSKY, 1971. Influência genética na absorção de elementos nutritivos pela planta de milho. Relatório Científico do Instituto de Genética. ESALQ/USP. Piracicaba, 5: 63-68.
- HERRERA, G. ; A. RAMIREZ e J. LOTERO, 1968. Dosis de nitro- geno y frecuencia de aplicación en sorgo forrajero. Agricultura Tropical, Colombia, 24(10): 675-680.
- HERRON, G. M. e A. B. ERHART, 1960. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on the yield of irrigated grain sorghum in South Western Kansas. Agron. Journal, Madison WI, 52: 499-501.
- HIPP, B. W. e G. W. THOMAS, 1968. Method for predicting potassium uptake by grain sorghum. Agron. Journal, Madison WI, 60: 467-469.
- HIPP, B. W. e C. G. GERARD, 1971. Influence of previous crop and nitrogen mineralization on crop response to applied nitrogen. Agron. Journal, Madison, WI, 63: 583-586.
- HOLANDA, F. J. M. ; J. J. L. ALBUQUERQUE e C. M. CARMO, 1972. Adubação mineral em sorgo no vale do Curu - Petencoste, Ceará. Ciê. Agron. C.C.A., Fortaleza, CE, 2(2): 113-118.
- JACQUINOT, L., 1966. Contribution à l'étude de la nutrition minerale du sorgho congossane (*Sorghum vulgare* var. Guineense). Agron. Trop., França, Paris, 19(8-9): 669-772.

- JONES, J. R. Jr., 1967. Interpretation of plant analysis for several agronomic crop. In: HARDY, G. W. (ed). Soil Testing and Plant Analysis, Part II. Soil Science Society of America, Madison, WI, p. 49-58.
- JONES, J. R. Jr., 1972. Plant tissue analysis for micronutrients. In: MORTVEDT, J. J. et alii (ed). Micronutrients in agriculture. Soil Science of American. Madison, WI. p. 319-346.
- JOWETT, D., 1971. Nitrogen and phosphorus responses of sorghum and corn in Uganda. Agron. Journal, Madison WI, 63 (4): 654-655.
- KAFKAFI, V., 1967. Nitrogen, phosphorus and potassium contents in sorghum leaves during the growing season. Israel Journal of Agricultural Research. Bet Dagan, 17(3): 171-172.
- KAZIEV, M. Z. e T. R. KHANRAEV, 1966. Effect of potash fertilizers on yield of Central Asian sorghum. Apud: Abstracts Soil and Fertilizers, 30: 1391.
- KRUG, F. J. ; H. BERGAMIN FILHO ; E. A. G. ZAGATTO e S. STORGAARD JORGENSEN, 1977. Rapid determination of sulphate in natural waters and plant digests by continuous flow injection. Analyst. CENA, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 122: 503-508.
- LAGATU, H. e L. MAUMÉ, 1926. Diagnostic de l'alimentation d'un vegetal par l'évolution chimique d'une femelle convenablement choisie. C. R. Acad. Sci., França, Paris, 182: 653-655.

- LUGATU, H. e L. MAUME, 1930. Le diagnostic foliare de la pomme de terre. Premier Mēmoire. Annals Ēc. Natn. Agric., Montpellier, 20(219-281).
- LEHNINGER, A. L., 1975. Biochemistry. The molecular basis of cell structure and function second. Edition. The Johns Hopkins University, New York, p. 1103.
- LINDSAY, W. L. e L. STEPHENSON, 1959. Nature of the reactions monocalcium phosphate monohydrate in soils. II. Dissolution and precipitation reactions involving iron, Aluminium, Manganese and Calcium. Proc. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, 23: 18-22.
- LIRA, M. A., 1979. Sorgo granīfero, uma opçāo para a zona semi-ārīda de Pernambuco. Pesquisa Agropecuāria Pernambucana. Recife, 3(2): 149-160.
- LITTLER, J. N., 1967. Nitrogen roots grain sorghum yield and protein. Queensland Agric. Journ., Brisbane, Austrālia, 93(4): 193-196.
- LYNESS, A. S., 1936. Varietal differences in the phosphorus feeding capacity of plants. Plant Phisiol., Bethesda, 2: 785-793.
- MACHADO, M. O., 1976. Efeitos de doses e ēpocas de aplicaçāo de nitrogēnio sobre rendimentos de grāos de trēs cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Ata da XXI Reuniāo Tēcnica do Milho e do Sorgo Granīfero. Secretaria do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Agronomicas. Porto Alegre.

- MACHADO, S. C. ; C. C. MENDONÇA ; S. G. FARIAS e L. C. VALADARES, 1979. Níveis de fósforo em sorgo granífero. Anais da XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo. Goiânia, 60: 138 p.
- MALAVOLTA, E., 1967. Manual de Química Agrícola - Adubos e Adubações. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 2.<sup>a</sup> Edição. 606 p.
- MALAVOLTA, E., 1973. Nutrição e adubação do milho (*Zea mays* L.) e a do sorgo (*Sorghum vulgare*). Apostila Mimeografada. Piracicaba, SP. 28 p.
- MALAVOLTA, E., 1975. Estudos sobre a nutrição mineral do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Projeto de Pesquisa Apresentado ao BNDE. Piracicaba, SP.
- MALAVOLTA, E., 1976. Manual de Química Agrícola. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 530 p.
- MALAVOLTA, E. e R. S. LOURENÇO, 1976. Estudos sobre a Nutrição mineral do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). II Nota sobre a amostragem para a diagnose foliar. Anais da XI Reunião Brasileira de Milho e Sorgo. Piracicaba, SP. p. 701-705.
- MASCARENHAS, H. A. A., 1977. Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta. Fundação Cargill, São Paulo, 95 p.
- MELSTED, S. W. ; H. L. MOTTO e T. R. PECK, 1969. Critical plant nutrient composition values useful in interpreting plant analysis data. Agron. Journal, Madison, WI, 61: 17-20.



- MUÑOZ, J. M. e K. O. RACHIE, 1967. Fertilizacion y Espaciamento en el sorgo. Agricultura Técnica em México, Chapingo, México, 3: 17 e 46.
- MUNSON, R. D. e W. L. NELSON, 1973. Principles and practices in plant analysis. In: WALSH, L. M. e J. D. BEATON, eds. Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI, p. 223-248.
- NELSON, C. E., 1952. Effect of spacing and nitrogen application on yield of grain sorghum under irrigation. Agron. Journal, Madison, WI, 44(6): 303-305.
- NEPTUNE, A. M. L., 1966. Estudos sobre adubação e diagnose foliar do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 177 p. (Tese de Cátedra).
- NEUBERT, P. ; W. WRAZIDLO ; N. P. VIELEMEYER ; I. HUNDT ; F. GULIMICK e W. BERGMANN, 1969. Tabellen zur planzenanalyse - erste orientierend ubersicht. Institut Feer Planzenner - Nahrung. Jena, Berlin.
- 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. Academic Press, Inc., New York, p. 181-189.
- OHKI, K., 1975. Manganese supply growth and micronutrient concentration in grain sorghum. Agron. Journal. Madison, WI, 67: 30-32.

- OLSEN, S. R. ; R. A. BOWMAN e F. S. WATANABE, 1977. Behavior of phosphorus in the soil and interactions with other nutrients. Phosphorus in Agriculture, Colorado State University, Colorado, USA, 70: 31-46.
- OSWALD, D. L. e R. C. PICKETT, 1972. International grain sorghum protein yield and quality trials. Station Bulletin. Purdue University, Agr. Exp. Sta., 52: 50 p.
- PATIL, R. ~~W.~~, 1970. Time and method of nitrogen application for hybrids sorghum (CSH - 1). Sorghum Newsletter, Tucson AZ, 13: 43-45.
- PEASLEE, D. E. e D. N. MOSS, 1966. Photosynthesis in K and Mg deficient maize (*Zea mays* L.) leaves. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., Madison, WI. 30: 220-223.
- PERRY, Jr., L. J. e R. A. OLSON, 1975. Yield and quality of corn and grain sorghum and residues as influenced by N fertilization. Agron. Journal, Madison, WI. 67(6): 816-819.
- PIETZ, R. I. ; J. R. PETERSON ; C. LUE-HING e L. F. WELCH, 1978. Variability in the concentration of twelve elements in corn grain. Journ. Environ. Quality, New York, 7(1): 106-110.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de Estatística Experimental. São Paulo, Livraria Nobel, 7<sup>a</sup> ed., 430 p.
- PONS, A. L. e J. F. GUTTERES, 1979. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em milho. Anais da XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo. Goiânia, GO. 87 p.

- POPA, A. e G. POPA, 1976. Wheat and maize fertilizing on slopes. Cereale si Plante Technice, 27(1): 26-31. Apud: Abstracts Soil and Fertilizers, 40(1): (216). 1977.
- RABIDEAU, G. S. ; WHALEY, W. G. e C. HEINSCH, 1980. The absorption and distribution of radioactive phosphorus in too maize imbreds and their hybrid. Am. J. Bot., Ohio State Univ., 37: 93-99.
- RAMIREZ, R., 1964. Fertilizacion nitrogenada y densidade de siembra del maiz en los suelos de la sērie Maracay. Agro nomia Tropical. Maracay, Venezuela, 19(3): 155-167.
- RAMIREZ, R. e P. OBREGON, 1974. Acumulacion de N , P , K , Ca y Mg por algunas lineas de maiz. Agronomia Tropical. Maracay, Venezuela, 24(4): 335-348.
- REICH, V. H. e R. E. ATKINS; 1971. Variation and inter re lation-ships of protein and oil content and seed weight in grain sorghum. Iowa State Journal of Science, Iowa State University Press, 46(1): 13-22.
- RIVARD, C. E. e V. A. BANDEL, 1974. Effect of variety in nutrient composition of field corn. Comm. Soil Sci. Plant. Anal., New York, 5(3): 229-242.
- RONDON, F. e SANCHEZ, C., 1969. Efecto de la aplicaciōn de N , P e K a un suelo de sabana sobre el rendimiento del sor go granero (*Sorghum bicolor* PERS). VII Jornadas Agronōmicas. Araure, Caracas.

- ROSOLEM, C. A., 1978. Nutrição mineral comparada do sorgo grãifero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 110 p. (Dissertação de Mestrado).
- ROSOLEM, C. A. ; E. MALAVOLTA ; J. R. MACHADO e J. NAKAGAWA, 1979. Efeitos de N , P e K no teor de produção de protei-na pelo sorgo grãifero. Anais da XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Goiãnia, GO, p. 134.
- ROVIRA, L. A. ; A. R. BELLO ; J. Z. ROJAS, 1972. Fertiliza-ciõn y efecto residual sobre los rendimentos en sorgo gra-nero (*Sorghum vulgare* Pers.), en suelos de la sãrie Mara-cay (a). Agronomia Tropical. Maracay, Venezuela, 22(5): 555-561.
- ROY, R. N. e B. C. WRIGHT, 1973. Sorghum growth and nu-trient uptake in relation to soil fertility I. Dry mat-ter accumulation patters, yield, and N content of grain. Agron. Journal, Madison, WI, 65: 709-711.
- SãDER, R. A. SOUZA e C. R. PANZANI, 1976.a. Efeitos da fertilizaçãõ potãssica na produçãõ de grãõs e em algumas caracteristcas morfolõgicas do (*Sorghum bicolor* (L.) Moech). Cientifica, Jaboticabal, 4(3): 308-314.
- SADER, R. ; M. H. AKABANE ; E. A. SOUZA ; E. L. M. COUTINHO, 1976.b. Efeito da fertilizaçãõ potãssica na produçãõ de grãõs e em algumas caracteristcas morfolõgicas do (*Sor-g hum bicolor* (L.) Moench). Cientifica, Jaboticabal, 4(3): 308-314.
- SAFAYA, N. M., 1976. Phosphorus - Zinco interaction in re-lation to absroption rates of Phosphorus, Zinc, Copper , Manganese and Iron in corn. Soil Sci. Soc. Amer. Journ., Madison WI, 40(5): 719-722.

- SAKSHAUG, K., 1969. Relationships between boron and other plant nutrients in a mineral experiment with red gravens<sub>te</sub>in. Boron in Agriculture, London, 87: 7 p.
- SANCHEZ, P. C., 1969. Respuesta de vários cultivos de la aplicacion de fertilizantes em suelos de sabanas del Estado Monagas. UDO. Bol. Tec., 1(1): 17 p.
- SÃO PAULO. CNPA. Ministério da Agricultura, Comissão de So<sub>l</sub>os, 1960. Carta de Solos do Estado de São Paulo. São Paulo. Boletim nº 12.
- SARKAR, A. K. e SINHA, H., 1975. Zinc - Phosphorus interactions between soil and plant. Indian J. Chem., New Delhi, 8(1-2): 149-158.
- SARRUGE, J. R. e H. P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, SP. Departamento de Química. ESALQ/USP 568.
- SHIVE, J. W., 1974. Significant roles of trace elements in the nutritions of plants. Plant Physiol., Bethesda, 16: 335-445.
- SHUKLA, U. C. e GR C. GRUPTA, 1975. Phosphorus - Copper interaction in soil. Indian J. Chem., New Delhi, 8(1-2): 1-6.
- SHUKLA, S. P. e J. SETH, 1976. Effect of nitrogen nutrition on the growth and yield of hybrid sorghum. Indian Journal of Agronomy, New Delhi, India, 21(3): 310-311.

- SINGH, P. e S. D. CHOUBEY, 1972. Effect of varying levels of nitrogen on the yield and yield attributes of some sorghum varieties. Indian J. Agric. Sci., Jabalpur, India 42(4): 337-341.
- SMITH, S. N., 1934. Response of unbred lines and crosses in maize to variations of nitrogen and phosphorus supplied as nutrient. J. Amer. Soc. Agron., 26: 785-806.
- SOUZA, E. A. ; M. E. FERREIRA ; O. A. VILALTA ; S. LAURENTIZ e E. C. C. ROSA, 1979. Ensaio fatorial de adubação NPK, na cultura do milho na região de Jaboticabal, SP. Anais da XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo. Goiânia, GO. 89 p.
- SPRAGUE, G. F., 1969. Germ plasm manipulation is the future. In: EASTIN, J. D. *et alii* (eds.). Physiological aspects of crop yield. American Society of Agronomy. Crop Science Society of American, Madison, WI, p. 375-395.
- SRIVASTAVA, S. P. e A. SINGH, 1971. Maturity of hybrid sorghum as influenced by fertilizers application and intra-row spacings. Indian J. Agric. Sci., Jabalpur, India, 40(12): 1056-1060.
- STIVERS, R. K. ; D. R. GRIFFITH e E. P. CHRISTMAS, 1970. Corn row spacing, populations and hybrids on five soils in Indiana. 1966/1968. Bull. R. B. Indiana Agr. Exp. Sta. Res. (860).
- STUKENHOLTZ, D. D. ; R. J. OLSEN ; G. GOGAN e R. A. OLSON, 1966. On the mechanism of phosphorus-zinc interaction in corn nutrition. Proc. Soil. Sci. Am., Madison, WI. 30: 759-763.

- TOVAR, D. e L. CAMPINS, 1969. Poblaciones, distancia de siembra y fertilización del sorgo granero en el Edo Portuguesa. VII Jornadas Agronômicas. Acarigua-Araure.
- TOVAR, D. ; L. AVILAN ; L. E. CAMPINS ; V. ORTEGA, 1972. Efecto de la fertilización edáfica con NPK en el rendimiento del sorgo granero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) en los llanos occidentales de Venezuela. In: 1º Simpósio Interamericano de Sorgo. Anais. Brasília, DF. p. 155-187.
- TRUONG, N. V. ; G. L. WILSON e C. S. ANDREW, 1971. Manganese toxicity in pasture legumes. I. Effects of calcium and phosphorus levels in the substrate. Plant and Soil. The Hague, Holanda, 34: 309-330.
- TUCKER, B. B. e W. F. BENNETT, 1968. Fertilizer use on grain sorghum. In: DINAUER, R. C., Editor. Changing Patterns in Fertilizer Use. Madison, Soil. Sci. Soc. America.
- TWEEDY, J. A. ; A. D. KERN ; G. KAPUSTA e D. E. MILLIS, 1971. Yield and nitrogen content of wheat and sorghum treated with different rates of nitrogen fertilizer and herbicides. Agron. Journal, Madison, WI, 63(2: 216-218.
- VIEGAS, G. P., 1955. Adubação do milho. II. Adubação mineral e quantitativa. Bragantia, IAC, Campinas, SP. 14(16): 149-170.
- VIEGAS, G. P. ; J. ANDRADE SOBR e W. R. VENTURINI, 1963. Comportamento dos milhos H-6999 , Asteca e Cateto em três níveis de adubação e três espaçamentos, em São Paulo. Bragantia, IAC, Campinas, SP. 22: 201-236.

- VIEIRA, J. M. ; L. A. FONTES ; J. D. GALVÃO e J. A. FILHO, 1976. Produção de grãos, teores de proteína e de lisina em cultivares de milho opaco-2 e normal, em diferentes níveis de adubação nitrogenada e fosfatada. Experientiae, UFV, Viçosa, 21(3): 49-69.
- VIETS, F. G. Jr.; C. L. CROWFORD e C. E. NELSON, 1954. The relationship among corn yield, leaf composition, and fertilizer applied. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., Madison, WI 18: 297-301.
- VOSE, P. B., 1963. Varietal differences in plant nutrition. Herb. Abst., 33: 1-13.
- WAGGLE, D. H. ; C. W. DEYDE e F. W. SMITH, 1967. Effect of nitrogen fertilization on the amino acid composition and distribution in sorghum grain. Crop Sci., Madison, WI, 7(4): 367-368.
- WALKER, W. M. e T. R. PECK, 1975. Relationship between corn yield and plant potassium. Agron. Journal, Madison, WI. 67: 445-447.
- WATANABE, F. S. ; W. L. LINDSAY e S. R. OLSEN, 1965. Nutrient balance involving phosphorus, iron and zinc. Proc. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, 29: 562-566.
- WARSI, A. S. e WRIGHT, B. C., 1973. Effects of rates and methods of nitrogen application on the quality of sorghum grain. Indian Journal of Agricultural Science. Indian Agricultural Research. New Delhi, 43(7): 722-726.



- WELCH, N. H. ; E. BURNETT e H. V. ECK, 1966. Effect of row spacing, plant population, and nitrogen fertilization on drylan grain sorghum production. Agron. Journal, Madison WI, 58: 160-163.
- WORKER, G. F. Jr. e J. RUCKMAN, 1968. Variations is protein levels in grain sorghum grown is the southwest desert. Agron. Journal, Madison, WI. 60: 485-487.