

A ANÁLISE FOLIAR NA NUTRIÇÃO DO MILHO. I — RESULTADOS PRELIMINARES. J. ROMANO GALLO, FERNANDO A. S. COELHO e LUIZ T. DE MIRANDA (1). Os níveis de macronutrientes nas folhas indicativos da nutrição adequada do milho (níveis limiares) vêm sendo estabelecidos através da análise de folhas específicas de ensaios com adubos minerais. Este trabalho comunica os resultados da análise foliar de amostras tomadas, em 6 experimentos com delineamento central composto (Box), e a relação obtida entre a composição das folhas e produção. A técnica de amostragem consistiu numa modificação com referência à parte da folha empregada e à época segundo o que ficou estabelecido experimentalmente em trabalho já publicado (2).

Material e método — De acordo com a técnica citada, as amostras foram obtidas cerca de 9 semanas depois do plantio, à época em que a flecha floral aparece entre as folhas ou um pouco antes. Foi colhido o terço da lâmina junto à base da folha de posição +4 (3) em 15 plantas de cada canteiro, e na porção clorofilada foram determinados os elementos nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre-sulfato. As folhas foram secas, moídas e analisadas segundo os métodos usuais de análise do Laboratório de Análise Foliar.

O material estudado constituiu-se em amostras de folhas coletadas de ensaios de adubação, que a Seção de Cereais do Instituto Agrônomo vem executando em diferentes localidades e solos do Estado. O delineamento é do tipo central composto (Box) (4). Pelo esquema projetado pela referida seção, os ensaios serão conduzidos durante três anos em cada local, com deslocamentos das linhas de plantio de 1/3 do espaçamento que é de 1 metro. Nesses experimentos, o nitrogênio (N) e o fósforo (P_2O_5) são empregados nas doses de 0, 30, 60, 90 e 120 kg/ha do elemento fertilizante, nas formas de sulfato de amônio e de superfosfato simples, respectivamente. O potássio é aplicado como cloreto de potássio, nas doses de 0, 15, 30, 45 e 60 kg/ha de K_2O . Os adubos fosfatado e potássico são distribuídos nos sulcos por ocasião do plantio.

(1) Parte de plano de trabalho feito com o auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Recebida para publicação em 23 de março de 1965.

(2) GALLO, J. R. & COELHO, F. A. S. Diagnose da nutrição nitrogenada do milho, pela análise química das folhas. *Bragantia* 22:[537]-548. 1963.

(3) A posição da folha na planta é indicada pelo sistema de Kuijper, como folha de posição +4, isto é, a quarta folha a partir do ápice, designando a primeira àquela de posição mais alta com interseção da lâmina com a bainha visível.

(4) BOX, GEORGE E. P. The determinations of optimum conditions. In Davies, O. L., ed. *The design and analysis of industrial experiments*. London, Imperial Chemical Industries Limited, 1956. Cap. 11.

A sexta parte do sulfato de amônio é aplicada no plantio e o restante aos 40-50 dias de idade do milho. Incluem-se canteiros com e sem enxôfre, sendo o nitrogênio e o fósforo, no segundo caso, fornecidos como salitre do Chile e superfosfato triplo, respectivamente. De cada tratamento foram utilizadas duas repetições. Os resultados fornecidos nesta nota prévia referem-se ao primeiro ano de cultivo ⁽⁵⁾.

Resultados — Durante o ano agrícola de 1962/63 foram submetidos a estudo os seguintes ensaios, de acôrdo com a localidade e tipo de solo:

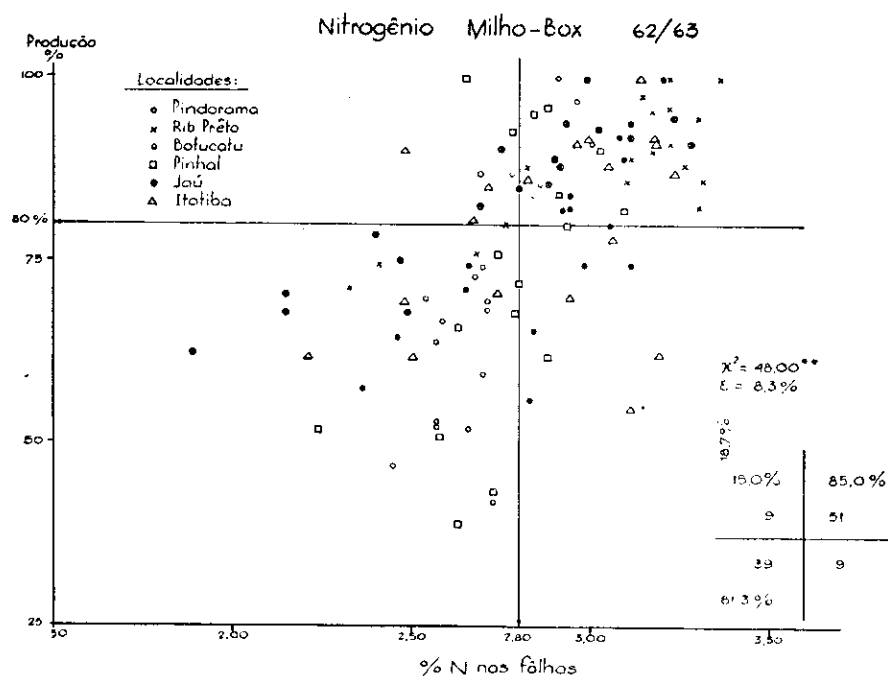


FIGURA 1. — Relação entre a porcentagem de produção de milho e os teores de nitrogênio total nas folhas, em porcentagem sôbre a matéria sêca. Podem prevalecer suspeitas de deficiência para níveis de nitrogênio abaixo de 2,80%. Cada símbolo no gráfico representa a média de duas repetições.

Botucatu (arenito Botucatu e roxa misturada), Itatiba (massapé-salmourão), Jaú (terra-roxa), Pindorama (arenito Bauru), Pinhal (mas-

⁽⁵⁾ A partir do segundo ano houve modificação das formas de adubos aplicadas, passando-se a usar o nitrocalcio e superfosfato triplo como fontes de nitrogênio e fósforo, respectivamente, e a diferenciação dos tratamentos para o enxôfre foi feita com sulfato de cálcio.

sapé-salmourão), Ribeirão Preto (terra-roxa-legítima). Feita uma distribuição dos dados, colocaram-se no eixo das abscissas os teores do elemento encontrados nas folhas, e no das ordenadas a porcentagem das produções, considerando dentro de cada ensaio a maior produção igual a 100, segundo os gráficos contidos nas figuras 1, 2 e 3. As observações mais importantes, condensadas à vista desses resultados, são apresentadas a seguir.

Nitrogênio

- (a) 85,0% dos casos que apresentaram produção igual ou superior a 80% da máxima, corresponderam a nível igual ou superior a 2,80% de N na folha;
- (b) 81,3% dos casos que produziram abaixo de 80% da produção máxima apresentaram nível igual ou inferior a 2,80% de N na folha;
- (c) o erro total obtido foi de 8,3% dos casos observados;
- (d) o teste X^2 (teste de freqüência) mostrou uma tendência para relação entre os teores de N na folha e porcentagem de produção, com um valor de 48,0**, altamente significativo.

Fósforo

- (a) 91,5% dos casos que apresentaram produção igual ou superior a 80% da máxima, corresponderam a nível igual ou superior a 0,195% de P na folha;
- (b) 86,1% dos casos que produziram abaixo de 80% da produção máxima apresentaram nível igual ou inferior a 0,195% de P na folha;
- (c) o erro total obtido foi de 4,6% dos casos observados;
- (d) o teste de freqüência mostrou uma tendência para relação entre os teores de P na folha e porcentagem de produção, com um valor de 35,6**, altamente significativo.

Potássio

- (a) 89,4% dos casos que apresentaram produção igual ou superior a 80% da máxima corresponderam a nível igual ou superior a 2,12% de K na folha;

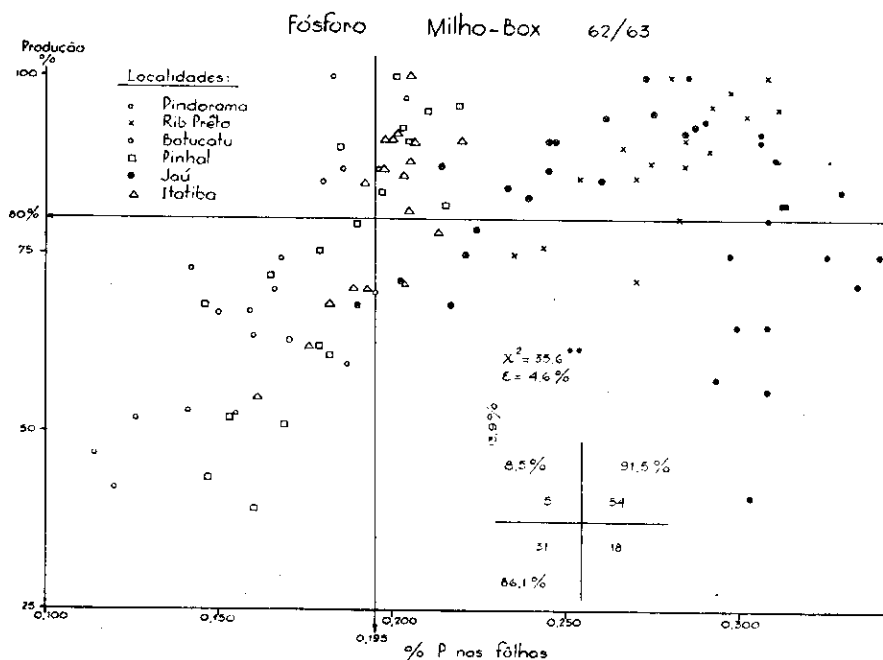


FIGURA 2. — Relação entre a porcentagem de produção de milho e os teores de fósforo total nas folhas, em porcentagem sobre a matéria seca. Podem prever-se locais suspeitos de deficiência para níveis de fósforo abaixo de 0,195%. Cada símbolo no gráfico representa a média de duas repetições.

(b) 83,9% dos casos que produziram abaixo de 80% da produção máxima apresentaram nível igual ou inferior a 2,12% de K na folha;

(c) o erro total obtido foi de 5,6% dos casos observados;

(d) o teste de freqüência mostrou uma tendência para relação entre os teores de K na folha e porcentagem de produção, com um valor de 23,6**, altamente significativo.

Enxôfre

Nos solos dos experimentos de Botucatu e Itatiba houve reação ao enxôfre, com aumentos de produção, em relação aos tratamentos que não receberam êsse elemento, de 82,7% e 15,3%, respectivamente. Os resultados estão resumidos no quadro 1.

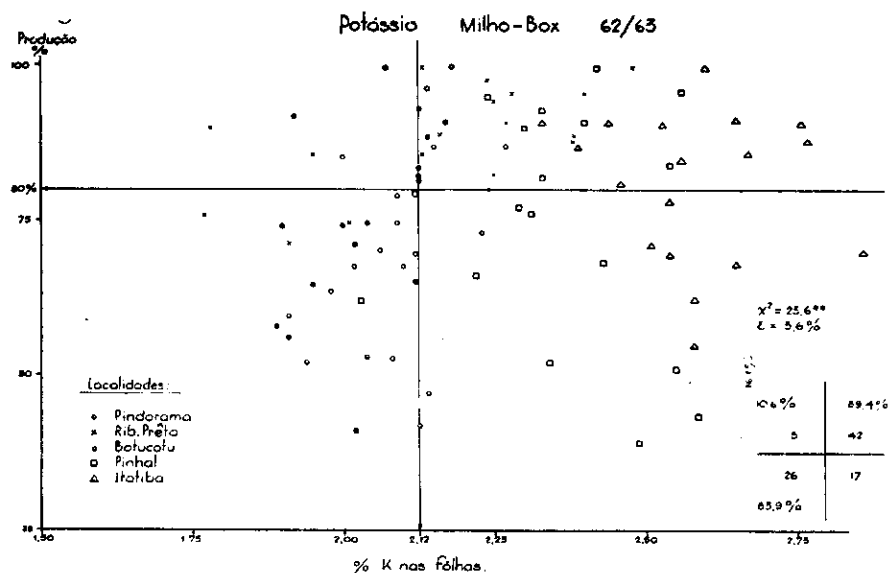


FIGURA 3. — Relação entre a porcentagem de produção de milho e os teores de potássio nas folhas, em porcentagem sobre a matéria seca. Podem prevalecer suspeitas de deficiência para níveis de potássio abaixo de 2,12%. Cada símbolo no gráfico representa a média de duas repetições.

QUADRO 1. — Efeito da adubação com enxôfre na produção e teores do elemento na folha

Localidades	Produção de grãos		Porcentagem de aumento	Teor de enxôfre (S-SO ₄) na folha	
	Com adubo	Sem adubo		Com adubo	Sem adubo
	kg/ha	kg/ha		ppm	ppm
Botucatu	5.300	2.900	82,7	273	111
Itatiba	6.000	5.200	15,3	210	99

Composição das folhas

Os valores do quadro 2 estão provàvelmente na faixa entre os limites de suficiência e deficiência, para alguns macronutrientes, baseados nos resultados desta primeira série de ensaios.

QUADRO 2. — Composição das fôlhas de milho — resultados sôbre a matéria sêca. Níveis admitidos como apenas suficientes

	N	P	K	S-SO ₄
	%	%	%	ppm
Fôlha de milho (1)	2,80	0,195	2,12	210

(1) Fôlha +4 representada pelo têrço junto à base da lâmina, porção clorofilada, colhida 60 dias após o plantio.

Conclusões — Verificou-se existir estreita relação entre a composição das fôlhas e produção de milho, indicando êsses resultados a utilidade do método para diagnose da nutrição e determinação de sistemas mais econômicos e precisos de adubação da cultura. Parece que podem ser considerados como limiares os seguintes níveis: 2,80% de N, 0,195% de P, 2,12% de K e 210 ppm de enxôfre-sulfato (S-SO₄). LABORATÓRIO DE ANÁLISE FOLIAR E SEÇÃO DE CEREAIS, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

LEAF ANALYSIS IN CORN PLANT NUTRITION

I — PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

A research aiming to establish the nutrient standards in leaves for corn through experiments conducted in the field was begun in 1962. The relations between leaf composition and yield were studied in 6 fertilizer experiments of a typical central composite design (Box). In these trials fertilizers were supplied at the rates of 0, 30, 60, 90 and 120 kg/ha of each N and P₂O₅, and 0, 15, 30, 45 and 60 kg/ha of K₂O. One sixth of the total doses of nitrogen was given at planting time, the remaining topdressed when the plants were 40-50 days old. Plots with and without sulfur were also included in order to estimate sulfur response. All treatments were carried out in two replications. Leaf samples for analysis were taken 60 days after planting (about 15 leaves per plot), according to the technique described earlier (2), that is, the fourth leaves indicated as leaf of position +4 (Kuijper number) were collected and analyses carried out on the basal third section of the leaf-blades with the midribs stripped off.

The results showed a close connection between the mineral content of the leaves and yield (See Figures 1, 2 and 3). In each case per cent corn yield (grain) is plotted against nutrient concentration on the dry basis. Data on table 1 show the yield response observed for sulfur and the sulfate-sulfur content in the leaves. The yields obtained on the no-sulfur treatment were lower in both locations as presented. Levels of 2.80% nitrogen, 0.195% phosphorus, 2.12% potassium and 210 ppm sulfate-sulfur are probably near the boardline between deficiency and adequacy for corn.