

ÉPOCA DE COLHEITA DO MILHO, PARA ESTUDO DOS NUTRIENTES NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO, EM ENSAIOS EM CASA DE VEGETAÇÃO (¹). HERMANO GARGANTINI e EDMIR SOARES (²). São numerosos os trabalhos em que se procura estudar a reação da cultura à presença dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, visando à capacidade dos recipientes ou a idade da planta para corte e avaliação dos efeitos dos nutrientes (³, ⁴, ⁵).

Com o objetivo de estudar a influência do volume de solo dos vasos e a época em que devem ser colhidas as plantas de milho no estudo do efeito dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, foram conduzidos os experimentos aqui relatados.

Materiais e métodos — Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação, com vasos de barro vitrificados internamente, com capacidade para 10 kg de terra, e vasos de ferro galvanizados (Mitscherlich) com capacidade para 6 kg de solo.

Utilizou-se um latossolo vermelho-escuro, procedente do município de Campinas, retirado dos 20 cm superficiais, que depois de seco foi passado através de peneira de 2 mm de abertura de malha. A análise química desse solo apresentou os seguintes resultados:

pH	6,20				
C%	2,70				
PO ₄ ³⁻	0,06	e.mg/100 ml de solo seco			
K ⁺	0,20	"	"	"	"
Ca ²⁺ + Mg ²⁺	5,70	"	"	"	"
Al ³⁺	—	"	"	"	"

Com um delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados estudaram-se os seguintes tratamentos, com três repetições:

(¹) Recebida para publicação em 17 de maio de 1974.

(²) Com bolsas de suplementação do CNPq.

(³) ARMIGER, W. H.; DEAN, L. A.; MASON, D. D. & KOCH, E. J. Effect of size and type of pot on relative precision, yields and nutrient uptake in greenhouse fertilizer experiment. *Agron. J.* 50:244-247, 1958.

(⁴) McLUNG, A. C.; FREITAS, L. M. M. & LOTT, W. L. Estudos sobre o enxofre em solos de São Paulo. São Paulo, IBEC Research Institut, s.d. 31p. (Bol. 17)

(⁵) VANDECAVEYE, S. C. Biological methods of determining nutrients in soil. In: *Diagnostic techniques for soils and crops*. Washington, American Potash Institut, 1948. p. 100-216

1. $N_0 P_0 K_0$
2. $N_0 P_1 K_1$
3. $N_1 P_0 K_1$
4. $N_1 P_1 K_0$
5. $N_1 P_1 K_1$

Foi empregado milho de duas variedades — IAC Hmd 6999 e maia-2. As épocas de colheita variaram com o volume dos vasos. Assim, para os vasos de 6 kg, optou-se pela colheita aos 30, 60, 90, 120, 140 e 150 dias após a germinação, para ambas as variedades estudadas. Para os vasos de 10 kg, na variedade IAC Hmd 6999 decidiu-se somente pela colheita aos 140 dias, mas na variedade maia-2, colheu-se material desses vasos aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias.

As quantidades de fertilizantes empregadas foram: 60-100-40 kg/ha (variedade maia-2), e 50-80-30 kg/ha (variedade IAC Hmd 6999) de nitrogênio, pentóxido de fósforo e óxido de potássio, respectivamente nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. As adubações nos vasos foram calculadas com base nos seus volumes de terra.

Para a variedade IAC, plantaram-se cinco sementes por vaso, deixando-se no desbaste uma planta em cada vaso, ao passo que para variedade maia-2, deixaram-se duas plantas por vaso, após o desbaste.

Ao final de cada época escolhida, colhiam-se três vasos de cada tratamento e de cada volume de solo, ocasião em que as plantas eram cortadas bem rente ao solo, secas em estufas a 60°C, após o que eram pesadas.

Resultados e discussão — Os dados de produção de matéria seca obtidos nas várias épocas de corte e nos dois tamanhos de vasos constam dos quadros 1 e 2.

Para facilidade de exposição serão feitas considerações individuais para as variedades de milho em estudo.

Variedade IAC Hmd 6999 — Os dados de produção de matéria seca dessa variedade encontram-se no quadro 1. Nos vasos com capacidade para 10 kg de solo foi executada somente a colheita final, aos 140 dias, cuja produção serviu como padrão na comparação com o ocorrido no vaso menor, nas várias épocas de corte. Verificou-se,

QUADRO 1. — Produções de massa seca por plantas de milho var. IAC Hmd 6999 (*) cultivado em latossolo vermelho-escuro, em vasos de diferentes capacidades e colheitas feitas em diversas épocas, em ensaio em casa de vegetação

Tratamento	30 dias		60 dias		90 dias		120 dias		140 dias	
	6 kg		6 kg		6 kg		6 kg		10 kg	
N ₀ P ₀ K ₀	1,43		4,43		10,00		14,40		13,43	15,90
N ₀ P ₁ K ₁	3,13		10,63		15,86		15,90		16,90	22,96
N ₁ P ₀ K ₁	1,53		11,26		25,00		30,66		28,60	49,66
N ₁ P ₁ K ₀	3,00		23,00		42,00		46,10		43,06	54,83
N ₁ P ₁ K ₁	3,93		28,83		44,23		50,86		49,46	66,83
d.m.s. a 5%	1,15		3,64		3,46		8,23		6,03	13,11
C.V. %	22,6		12,7		6,40		13,30		10,10	15,90

(*) Dados em g, médias de três repetições.

por esses resultados, que a ação dos fertilizantes utilizados foi muito grande, sendo sensível para os três nutrientes estudados. A resposta à aplicação do nitrogênio foi a mais sensível, vindo a seguir a reação ao fósforo, ambas significativas ao nível de 5%. Para o potássio foi observada resposta pequena, que estatisticamente não foi significativa. O coeficiente de variação encontrado foi de 15,9%.

Tomando em consideração esses resultados, foram feitas comparações das colheitas dos vasos com 6 kg de terra, nas várias épocas de corte. Assim, aos 30 dias, verificou-se que somente para o fósforo houve resposta da planta, pois apresentou pequeno desenvolvimento, mostrando a falta desse nutriente no solo. Para o nitrogênio e o potássio não se observaram diferenças nas produções, com o tratamento completo. Isso mostra que, para o estudo do fósforo, nos vasos com 6 kg de solo e já aos 30 dias após a germinação, é possível o estudo de seus efeitos. Para o nitrogênio e o potássio isso não é possível. É sabido que, para a maioria das culturas, o nitrogênio e o potássio são requeridos em maiores quantidades somente a partir dos 40 dias, e isso explica o porque de não se observar resposta a esses elementos aos 30 dias.

Na colheita efetuada aos 60 dias observou-se resposta à falta de nitrogênio, pois, nos vasos que não receberam esse nutriente, as plantas apresentaram pequeno desenvolvimento. Para o fósforo, as observações que foram feitas aos 30 dias acentuaram-se, confirmando as possibilidades de estudos de seus efeitos também nessa época de corte. Para o potássio não foram até então observados os efeitos de sua falta.

Ao completarem as plantas 90 dias, foi efetuado o 3.º corte, e os dados mostraram que para o nitrogênio e o fósforo é possível o estudo de seus efeitos nessa época e com volume de 6 kg de solo, pois cada vez se acentuam mais os efeitos da ausência desses nutrientes no desenvolvimento das plantas de milho. Para o potássio não se verificou até essa época nenhum sinal de sua ausência na adubação recebida pelos vasos, indicando isso que nesse período de tempo e com o volume de 6 kg de terra não é possível estudar o efeito desse nutriente.

Aos 120 dias, quando foi executado o 4.º corte das plantas, os dados obtidos foram bastante semelhantes aos anteriormente obtidos, ou seja, grande resposta ao nitrogênio e ao fósforo e nenhuma resposta à ausência do potássio.

Com a última colheita, efetuada 140 dias após a germinação, obteve-se confirmação das observações anteriores. Notaram-se perfeitamente as respostas aos efeitos do nitrogênio e do fósforo, pois, nos vasos em que foram omitidos ditos nutrientes, as produções obtidas foram bastante abaixo das dos vasos com adubação completa. Para o potássio, se bem que as produções foram bem menores que no tratamento completo, ainda assim não foram estatisticamente significantes. Desta forma os dados obtidos permitem afirmar que, para o estudo dos efeitos do fósforo, é possível a utilização de vasos com capacidade para 6 kg e já a partir dos 30 dias após a germinação, enquanto para o nitrogênio somente depois de a planta completar 60 dias de vida é possível o estudo de seus efeitos. Ensaio de trigo, conduzido por Gargantini e Soares (*), forneceu resposta semelhante à aqui obtida, mostrando ser possível o estudo do fósforo já aos 30 dias, e para o nitrogênio somente depois de 60 dias da germinação.

Variedade maia-2 — Nesse experimento, cujos resultados podem ser vistos no quadro 2, os vasos com 10 kg de terra foram colhidos nas mesmas épocas em que foram os de 6 kg, ou seja, aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias.

Pelos dados da colheita aos 30 dias após a germinação, verificou-se que o efeito do fósforo é bastante acentuado, pois, comparando-se os dados do tratamento que recebeu adubação completa com os do que recebeu adubação sem esse nutriente, as produções foram muito menores do que as daquele, mostrando a ação do fósforo na adubação do milho. Ao contrário do observado para a variedade anteriormente estudada, no caso da variedade maia-2 aos 30 dias já se observou o alto efeito do nitrogênio, para qualquer tipo de vaso estudado. Isso vem mostrar que a variedade tem grande necessidade de nitrogênio, para poder desenvolver-se convenientemente.

Verificou-se ser excelente a resposta da cultura à aplicação do nitrogênio e do fósforo, pois, para ambos os volumes de solo e para todas as épocas de colheita foi perfeitamente possível o estudo da ação desses dois nutrientes. Para o potássio foi verificado existir resposta não persistente, pois aos 30 e 60 dias, para os vasos com 6 kg de solo, observou-se diferença significativa entre o tratamento completo e o

(*) GARGANTINI, H. & SOARES, E. Efeito do tamanho do vaso e da época de corte de plantas de trigo no estudo da ação dos nutrientes N, P e K. *Bragantia* 32:237-244, 1973.

QUADRO 2. — Produções de massa seca por plantas de milho var. maia-2 (*) cultivado em latossolo vermelho-escuro, em vasos de diferentes capacidades e colheitas feitas em diversas épocas, em ensaios em casa de vegetação

Tratamento	30 dias		60 dias		90 dias		120 dias		150 dias	
	6 kg	10 kg	6 kg	10 kg	6 kg	10 kg	6 kg	10 kg	6 kg	10 kg
	N ₀ P ₀ K ₀	0,50	0,93	2,20	5,43	6,33	11,83	7,83	21,83	10,40
N ₀ P ₁ K ₁	0,70	1,76	4,70	6,60	9,00	24,00	8,33	17,10	10,16	23,26
N ₁ P ₀ K ₁	0,53	0,90	3,40	8,43	11,16	27,00	19,06	23,43	15,66	29,66
N ₁ P ₁ K ₀	2,00	7,23	16,03	33,00	36,76	49,53	33,33	49,00	34,66	52,26
N ₁ P ₁ K ₁	3,33	8,00	24,36	38,06	39,83	66,10	37,50	40,36	38,33	55,50
d.m.s. a 5%	0,56	1,99	2,62	8,15	6,48	11,83	11,72	10,99	5,60	10,83
C.V. %	20,06	27,30	13,20	22,50	16,00	16,90	28,00	17,40	13,10	15,20

(*) Dados em g, médias de três repetições.

que não recebeu aplicação de fertilizante potássico, porém nas outras épocas e para o outro tamanho de vaso isso não foi verificado. Não foi encontrada explicação razoável para elucidar o ocorrido. Verificou-se o mesmo, também sem explicação razoável, para o vaso de 10 kg colhido aos 120 dias após a germinação.

Pelos resultados verificou-se ser possível o estudo do nitrogênio e do fósforo para qualquer época e para ambos os tamanhos de vasos, ao passo que, para o potássio, apesar dos resultados contraditórios, parece não ser possível esse estudo em nenhum dos tipos de vasos e também em nenhuma época.

A explicação mais razoável para o fato de não ter sido encontrada resposta a esse nutriente, é a de que o solo, pelos seus resultados analíticos, estivesse suficientemente suprido no elemento, razão pela qual não poderia mesmo apresentar resposta à aplicação de fertilizantes que contivessem esse nutriente.

Conclusões — a) O estudo da ação dos nutrientes nitrogênio e fósforo, em milho var. IAC Hmd 6999 e maia-2, pode ser efetuado em casa de vegetação, em vasos com capacidade para 6 ou 10 kg de solo.

b) A exigência nutricional da cultura varia com a variedade estudada. SEÇÃO DE FERTILIDADE DO SOLO, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

HARVESTING TIME AND POT SIZE IN GREENHOUSE EXPERIMENTS TO STUDY NITROGEN, PHOSPHORUS, AND POTASSIUM IN TWO VARIETIES OF CORN

SUMMARY

The effects of harvesting time and pot size in results of greenhouse experiments were investigated to study nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on two varieties of corn: IAC Hmd 6999 and maia-2. The soil used was a Dark Red Latosol collected at the Centro Experimental de Campinas.

The fertilizer treatments were $N_0P_0K_0$, $N_0P_1K_1$, $N_1P_0K_1$, $N_1P_1K_0$, and $N_1P_1K_1$. Pots of 6.0 and 10.0 kg capacity were used and harvest were made at 30, 60, 90, 120, 140 and 150 days after germination, according to the variety studied.

With 60 days after germination and for both sizes of pots there was a clear response to nitrogen and phosphorus, indicating that both sizes can be used to study those nutrients in trials with corn. There was no conclusion for potassium fertilizing. A different reaction to nitrogen was observed according to the variety utilized.