

USO DA CINZA DA CASCA DE CASTANHA DO CAJU COMO FONTE DE FÓSFORO PARA A CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)

F. A. G. ALMEIDA *

J. M. FONTES **

F. C. G. ALMEIDA *

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos do fósforo contido na cinza do tegumento da castanha de caju, *Anacardium occidentale* L., no rendimento da produção da cultura do milho, *Zea Mays* L.

Os ensaios foram conduzidos em um solo Podzólico-Vermelho-Amarelo, no município de Caucaia, Ceará. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições.

Todos os tratamentos constaram de uma adubação básica e uma adubação fosfatada. A adubação básica foi procedida com NK, cujas fontes de nitrogênio e potássio foram, respectivamente, uréia e cloreto de potássio, nos níveis 40 e 30 kg/ha de N e K. A adubação fosfatada, com o nutriente procedente de duas fontes, superfosfato triplo e cinza do tegumento da castanha do caju, foi procedida nos seguintes níveis: 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 .

As respostas à adubação com cinza não foram estatisticamente significativas. No entanto, quando se avaliou esses resultados em termos percentuais, constatou-se que a adubação procedida na forma de cinza apresentou rendimentos superiores em até 36% à testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: Milho, Cinza, Casca de Castanha de Caju, Adubação Orgânica, Fósforo, Produtividade.

* Professor Adjunto do Departamento de Biologia do Centro de Ciências da UFC.

** Professor Assistente do Departamento de Biologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas.

*** Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFC.

BEHAVIOR OF MAIZE (*Zea mays* L.) WITH CASHEW (*Anacardium occidentale* L.) NUT ASHES AS SOURCE OF PHOSPHORUS

SUMMARY

This work was carried out to study the behavior of corn (*Zea mays* L.) cultivar "Centralmex" with cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut ashes as source of phosphorus.

Field experiment was performed on a Podzolic Soil situated in areas at Caucaia, Ceará, Brazil, under a randomized complete block design with seven treatments and four replications.

The experiment received a basic fertilization with N and K, 40 and 30 kg per hectare, respectively. The phosphorus was applied as concentrated superphosphate and cashew nut ashes at level of 50, 100, and 150 kg of P_2O_5 per hectare.

The grain yield in plots fertilized with cashew nut ashes was increased when compared to control (no phosphorus) to 36%; however, there was no statistical significance.

INTRODUÇÃO

A adubação das culturas é um fato indiscutível para a elevação da produção das plantas cultivadas, especialmente em se tratando do fósforo em áreas do nordeste brasileiro.

VIEGAS & MIRANDA⁹, realizando ensaios com diferentes fontes de fosfato em milho, (*Zea mays* L.), observaram que em uma das experiências o efeito do fósforo foi praticamente

te nulo e, entre as seis fontes estudadas, as doses de 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 proporcionaram aumentos, respectivamente, de 13 e 18%.

FARIA et alii⁵, estudando a eficiência de diferentes tipos de adubo em milho, no Nordeste, observaram que as maiores produtividades ocorridas nos experimentos pelo uso da adubação corresponderam a incrementos que variaram de 37 a 1.137%; outrossim, constataram que os nutrientes que limitam a produtividade do milho, nessa região, são o nitrogênio e, em menor proporção, o fósforo.

NOVAIS & BRAGA FILHO⁷, conduzindo experimentos com o objetivo de estudar a variabilidade do emprego do "tufito", material originado do acúmulo de lavas e cinzas vulcânicas, como adubo fosfatado no cultivo do milho, constataram que não houve nem mesmo tendência de uma resposta significativa à adubação realizada com "tufito".

BAHIA et alii¹, realizaram vários trabalhos, utilizando a adubação NPK, em diferentes tipos de solo, com o objetivo de determinar as doses econômicas desses nutrientes, para o cultivo do milho; determinaram que as melhores doses, em termos econômicos, foram 77 e 111 kg/ha de P_2O_5 , respectivamente para os solos de aluvião e latossolo vermelho-escuro, não sendo possível a determinação de doses econômicas deste nutriente nos demais tipos de solo porque os resultados foram tão baixos que impossibilitaram o uso da fórmula.

VIEGAS & MIRANDA⁹, em trabalhos realizados com a aplicação de diferentes tipos de adubos fosfatados no cultivo do milho, entre os quais o superfosfato simples e superfosfato triplo na presença de NK, observaram que os incrementos proporcionados pelas doses de 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 total corresponderam a, respectivamente, 24 e 35% da produção obtida com NK.

BHANDARI & VIRMANI², em trabalhos realizados para verificar os efeitos do nitrogênio na absorção e utilização do fósforo pela planta do milho, reportando-se a OLSEN, MILLER e LEONCE & MILLER, afirma que estes atribuem o aumento na utilização de fertilizantes fosfatados a efeitos fisiológicos, bem como as interações entre adubos fosfatados e diferentes fontes de nitrogênio.

SIGH et alii⁸, em trabalho conduzido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes níveis de adubação nitrogenada e fosfatada em plantas do milho, reportaram que os dados de campo indicaram aumento no crescimento da área foliar e no número de espigas por planta.

A casca da castanha do caju (70% do peso total), após a extração do líquido (LCC) presente nesta casca, é utilizada como combustível no aquecimento de caldeiras das indústrias que processam tal extração, resultando desta queima, uma cinza que representa 15,25% da torta usada. Este trabalho tem como objetivo principal estudar e avaliar os efeitos do fósforo contido nesta cinza e sua influência no rendimento de produção da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi conduzido na Fazenda Garrote, localizada no município de Caucaia, Estado do Ceará, situada a uma altitude de 20 metros, 3° 44' de latitude Leste e 38° 39' de longitude Oeste. A pluviosidade média da área é de 1.236mm e a temperatura média registra-se em 26°C (BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO - UFC³). A pluviosidade ocorrida na área experimental, durante o período em que as culturas estiveram em campo, foi de 147, 332, 146, e 103 mm, respectivamente para os meses de março, abril, maio e junho.

O solo da área onde foi conduzido o experimento foi classificado como um Podzólico-Vermelho-Amarelo, abrubtico plínthico A, franco e moderado, textura arenosa/argilosa, fase caatinga hipoxerófila, relevo plano e suave ondulado. (JACOMINE et alii⁶).

O plantio foi efetuado em covas nas quais foram semeadas quatro sementes, com o desbaste sendo realizado sete e quinze dias após a germinação, deixando-se duas plantas por cova.

O cultivar "Centralmex" foi procedente da coleção de cultivares do Departamento de Fitoecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas de quatro linhas com seis metros de comprimento e espaçamento de um metro entre fileiras, com quarenta centímetros entre plantas.

O tratamento constou de uma adubação básica e uma adubação fosfatada. A adubação básica foi procedida com nitrogênio e potássio, nas formas de uréia e cloreto de potássio, respectivamente nos níveis 40 e 30 kg/ha. Na adubação fosfatada, utilizou-se duas fontes de fósforo: superfosfato triplo (45% P_2O_5) e cinza do tegumento da castanha de caju (10,6% P_2O_5), com os seguintes níveis: 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 . O superfosfato triplo correspondendo aos tratamentos B, C e D e a cinza correspondendo aos tratamentos E, F e G. Uma parcela

sem fósforo, tratamento A, somente com a adubação básica, foi considerada como testemunha.

O teor de fósforo total na cinza foi determinado através do método colorimétrico, após a digestão em ácido nítrico, descrito por CHAPMAN & PRATT⁴. As análises foram procedidas pelo Laboratório do Departamento de Ciência do Solo, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, onde também se determinou o valor do pH em água, na proporção de 1:2, cujo resultado foi 10,8.

Os adubos foram adicionadas ao solo, manualmente, em sulcos com profundidade de 10cm, cavados paralelamente ao longo das fileiras, distando destas 15cm. A adubação nitrogenada foi fracionada, aplicando-se meia dose do nitrogênio com o fósforo e o potássio por ocasião do plantio e o restante em cobertura, decorridos trinta dias.

Durante o ciclo vegetativo da cultura, foram realizadas três capinas manuais, mantendo-se as plantas livres de competição com as ervas daninhas, bem como foram ministradas aplicações de defensivos agrícolas.

No período transcorrido entre a germinação e a colheita, foram procedidas diversas observações em campo e em laboratório, com o objetivo de se obter dados referentes ao cultivar submetido aos tratamentos com diferentes níveis de adubação fosfatada.

Os registros foram seqüenciados de acordo com as ocorrências observadas nas parcelas experimentais de cada cultura, discriminados a seguir:

(a) Florescimento — Esta observação foi determinada pela contagem dos dias decorridos entre o plantio e a antese de 50% das flores.

(b) Peso médio da espiga — Por ocasião da colheita procedeu-se a uma amostragem de dez unidades de espiga, determinando-se, em seguida, o seu peso médio.

(c) Peso de cem sementes — Tomou-se um determinado volume de sementes colhidas nas parcelas, procedendo-se à contagem de cem sementes; determinou-se, em seguida, o seu peso.

(d) Produção de grãos — Após o beneficiamento do material colhido nas parcelas, procedeu-se à pesagem, determinando-se assim o rendimento do cultivar.

(e) Altura de plantas — Determinando-se a distância compreendida entre o colo da raiz e o "colar visível" do ponto de união entre a bainha e o limbo da última folha. Estas determinações foram realizadas 15, 30, 45 e 60 dias após a germinação.

(f) Comprimento e largura de folha — Determinando-se a distância entre o ponto de interseção bainha-limbo e o ápice da folha e a largura foi tomada no ponto de maior expansão da lâmina foliar, também, aos 15, 30, 45 e 60 dias após a germinação.

(g) Diâmetro do colmo — Com o auxílio de um paquímetro, determinou-se o diâmetro do colmo à altura da interseção da bainha com o limbo: 15, 30, 45 e 60 dias após a germinação.

(h) Número de folhas clorofiladas — Durante as amostragens realizadas periodicamente, de 15 em 15 dias, procedeu-se à contagem do número de folhas clorofiladas de cada uma das plantas amostradas por parcela.

Os dados obtidos, através de observações feitas em campo e em laboratório, foram submetidos à análise de variância, segundo o modelo de blocos ao acaso.

Para os testes de significância, adotou-se o nível fiducial de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

(a) Altura média de planta

De acordo com as análises de variância referentes às amostragens realizadas para aferição deste parâmetro, as variações ocorridas entre as parcelas experimentais foram poucas. Através de uma análise dos dados obtidos, observou-se que os efeitos da adubação fosfatada foram significativos em três das quatro amostragens realizadas; apenas na última os resultados obtidos não revelaram nenhuma resposta significativa.

Os dados de média, quando testados pelo teste de Tukey, indicaram que os tratamentos C e D, efetuados com as maiores doses do fosfato na forma mineral, foram estatisticamente significativos.

Embora as respostas significativas da adubação não se tenham repetido na última amostragem, pode-se deduzir que a adubação mineral, no seu nível mais elevado (150 kg/ha P_2O_5), exerceu alguma influência nesta variável, o que não ocorreu com a adubação na forma de cinza, cujos resultados não diferiram significativamente da testemunha.

(b) Diâmetro médio do colmo

As análises de variância para a característica em referência, de acordo com o teste F, revelaram diferenças estatisticamente significativas apenas nas duas primeiras amostragens.

As variações ocorridas entre as diversas parcelas tratadas foram poucas, conforme indicaram os coeficientes de variação encontrados.

De acordo com os dados de média, praticamente não ocorreram diferenças entre os diversos tratamentos, com relação a este evento.

(c) Número de folhas clorofiladas

Com relação a esta variável, observou-se que apenas na primeira amostragem foram detectadas respostas significativas. As variabilidades entre os tratamentos foram relativamente baixas.

Pela análise dos dados de média, comprovou-se que, na primeira amostragem, apenas os tratamentos B, C e D diferiram da testemunha, não sendo observada nenhuma resposta significativa nas amostragens subsequentes, conforme já havia sido indicado pelas respectivas análises de variância.

Pelo exposto, pode-se deduzir que os diferentes tratamentos com a adubação fosfatada não tiveram nenhuma influência no aumento da massa foliar, cuja importância é fundamental no aumento do fotossintato e, conseqüentemente, nos componentes de produção.

(d) Comprimento médio da folha

Referentemente a esta variável, de acordo com os dados dos coeficientes de variação, pouca variação ocorreu entre as diferentes parcelas.

Conforme pode-se observar através dos resultados da análise de variância, nas duas primeiras amostragens se obtiveram respostas significativas, sendo esses resultados desprezíveis nas amostragens seguintes.

Como pode ser constatado pela observação dos dados de média, na primeira amostragem, apenas os tratamentos C e D diferiram estatisticamente da testemunha; nas segunda aferição, quando as médias foram analisadas pelo Tukey, não revelaram nenhuma diferença significativa com relação à testemunha, embora o teste F tenha indicado a ocorrência de diferenças significativas.

(e) Largura média da folha

Pelos resultados da análise de variância para esta característica, constatou-se que houve diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade, nas duas primeiras aferições relativas a este evento, não ocorrendo mais nenhum resultado significativo nas amostragens seguintes.

De conformidade com o que indicam os dados dos coeficientes de variação, houve pouca variação entre as diferentes parcelas com referência a este evento.

As médias quando submetidas a análise pelo teste de Tukey, comprovaram que as diferenças, detectadas pelo teste F da análise de variância só ocorreram com a adubação aplicada na forma mineral, não sendo constatada nenhuma

diferença estatística entre as médias dos tratamentos efetuados com a cinza e a testemunha.

Comparando-se os dados de média referentes ao comprimento e largura da folha, pode-se deduzir que houve uma redução no índice da área foliar das plantas tratadas com a cinza, em relação àquelas submetidas aos tratamentos com o fosfato de origem mineral.

É possível que esse efeito negativo da cinza sobre esta componente da planta tenha sido a causa do efeito depressivo observado na produção do milho, quando os tratamentos foram procedidos com o nutriente aplicado nesta forma de adubação.

(f) Florescimento

Com base nos resultados de variância, pode-se afirmar que os diferentes tratamentos com adubação fosfatada apresentaram resultados estatisticamente significativos, ao nível de 5% de probabilidade.

As variações ocorridas entre as diferentes parcelas foram mínimas, conforme indica o coeficiente de variação encontrado: 1,75.

Particularmente no caso desta variável, as melhores respostas são indicadas pelos menores valores de média, uma vez que estes traduzem o menor número de dias decorridos entre o plantio e a antese. Desta maneira, as médias, quando analisadas pelo Tukey, indicaram que apenas o tratamento F foi estatisticamente significativo, ao nível de 5% de probabilidade, podendo-se deduzir que, para este evento, a adubação na forma de cinza mostrou-se eficiente, o que não se verificou com a adubação mineral.

(g) Peso médio da espiga

Embora o teste F tenha detectado a ocorrência de respostas significativas desta variável, ao nível de 5% de probabilidade, quando se submetem as médias ao teste de Tukey não se evidenciou nenhuma diferença estatisticamente significativa entre estas.

Os acréscimos de percentuais sobre a testemunha, concernentes a esta característica, foram considerados desprezíveis.

O coeficiente de variação encontrado, 18,7, indica que ocorreu uma variabilidade relativamente alta, com referência a esta característica.

(h) Peso de cem grãos

De acordo com os resultados das análises estatísticas para este evento, constatou-se que houve respostas significativas ao nível de 5% de probabilidade.

O coeficiente de variação indicou a ocorrência de pouca variabilidade entre os tratamentos.

As médias dos diferentes tratamentos, quando analisados pelo Tukey, revelaram que

apenas o tratamento D apresentou resposta significativa em relação à testemunha, não diferindo, no entanto, dos demais tratamentos.

Os percentuais de aumento em relação à testemunha indicaram que as variações observadas neste aspecto foram mínimas.

(i) Produção de grãos

Os resultados da análise de variância evidenciaram que não se detectou nenhuma diferença estatisticamente significativa em relação a este efeito.

O coeficiente de variação indicou que houve uma variação muito alta, o que possivelmente deverá ter contribuído para a ausência de respostas significativas.

Embora não se tenha obtido nenhuma resposta significativa com relação a esta componente, quando se observaram os dados de aumento de percentuais em relação à testemunha, constatou-se que a adubação com a cinza proporcionou aumentos acima da testemunha, que variaram de 13 a 36%. VIEGAS & MIRANDA⁹ encontraram resultados inferiores com adubação mineral.

Com relação às médias dos diferentes tratamentos procedidos com a cinza, notou-se que estas sofreram um efeito depressivo diretamente proporcional ao incremento do adubo.

Esta forma de adubação também acarretou efeito semelhante no índice de área foliar, interferindo, portanto, no potencial fotossintético da cultura, com possíveis conseqüências sobre esta componente.

(f) Curvas de produção

Os resultados referentes à produção de grãos (kg/ha) encontraram-se plotados em um gráfico que compõe as curvas de produção, disposto na Figura 1.

Através da análise deste gráfico, constata-se que a adubação procedida com o fosfato de origem mineral promoveu um aumento na produção, compatível com os níveis do nutriente, enquanto que, na adubação procedida com a cinza, este aspecto só foi observado quando o nutriente foi aplicado no seu nível mais baixo (50 kg/ha), decrescendo, em seguida, com os níveis subseqüentes da adubação.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, as seguintes conclusões foram estabelecidas:

(1) O tratamento procedido na forma de cinza do tegumento da castanha do caju influenciou significativamente no florestamento,

(2) A adubação, na forma de cinza, não acarretou nenhuma resposta significativa no incremento da produção, e

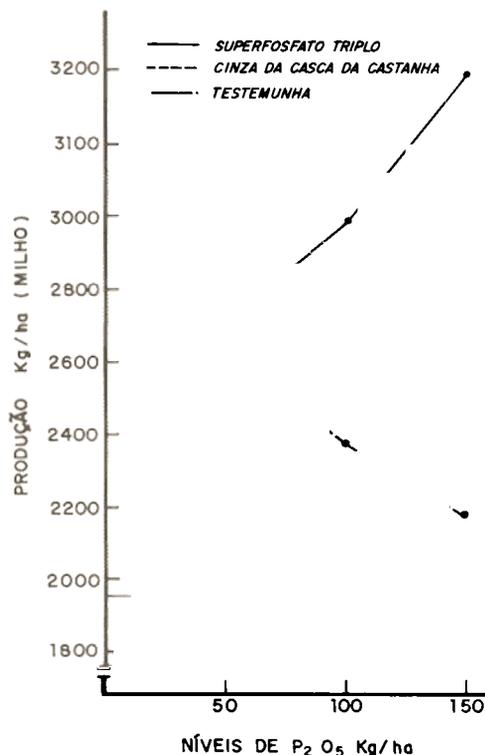


FIGURA 1 —Curvas de produção de grão (kg/ha), do experimento com adubação fosfatada em milho (*Zea mays* L.) C.V. 'Centralmex', CAUCAIA-CEARÁ-BRASIL, 1982.

(3) Embora não se tenha obtido respostas significativas com a adubação na forma de cinza, em todos os tratamentos constatou-se um acréscimo percentual de produção em relação à testemunha. Considerando este aspecto e a baixa solubilidade do fósforo na cinza, bem como o curto espaço de tempo em que foi conduzido o presente trabalho, pode-se admitir a cinza do tegumento da castanha como uma fonte alternativa de fósforo, sendo necessária, entretanto, a realização de novos estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAHIA, F. et alii. Ensaio de adubação com nitrogênio e potássio na cultura do milho em Minas Gerais. I. Análise pela lei de Mitscherlich. *Pesq. Agron. Bras.*, Sér. Agron., 8: 231-8, 1973.
2. BHANDARI, D.K. & VIRMANI, S.M. Effect of nitrogen fertilizers on the uptake and utilization of fertilizer phosphorus by maize (*Zea mays* L.) *Indian F. Agric. Sci.*, 42(5): 375-80, may 1971.
3. BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO. Fortaleza, UFC, 16(87), julho de 1982.

4. CHAPMAN, H.D. & PRATT, P.F. *Methods of Analysis Soil Plants and Waters*. Califórnia, University of California, Div. Agric. Sc. 1961. p. 161-74.
5. FARIA, C. M.B. de et alii. — *Influência de diferentes adubações sobre a produção de milho no Nordeste e obtenção de informações para calibração da análise do solo*. Petrolina-PE, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, 1981, 32p. ilustr. (EMBRAPA-CPTATSA. Boletim de Pesquisa, 8).
6. JACOMINE, K.T.; ALMEIDA, C. & MEDEIROS, A.R. — Levantamento exploratório — Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará, Recife, DPP/DA, Convênio do Dep. de Solos, MA/DNPEA-SUDENE/DRN. Convênio MA/CON-TAP/USAIDETA, 1973, v1.
7. NOVAIS, R.F. de & BRAGA FILHO, L.J. Aplicação de "tufito" e NKP na adubação do milho, err. solos de Patos de Minas. *Revista Ceres*, 18(99): 359-68, 1971.
8. SINGH, U.B. et alii. Fertilizer requirements of maize in sandy loam soils. *Indian Journal Agronomy*, 10(2): 178-82. 1965.
9. VIEGAS, G.P. et alii. Adubação do Milho. XXVI. Ensaio com diversos fosfatos (9. série). *Bracon-tia*, Campinas, 29(18) 191-8, junho, 1970.