

DETERMINAÇÃO DAS QUANTIDADES ÓTIMAS DE FERTILIZANTES PARA AS CULTURAS DE MILHO E FEIJÃO, EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ

Roberto Cláudio de A. Carvalho
Pedro Almeida Duarte
Pedro Fernandez Pereira
Antonio Clécio F. Thomaz ⁽¹⁾

1 – INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido sobre a viabilidade econômica da utilização de adubos no Nordeste. Comenta-se especialmente sobre o aspecto do alto preço relativo de fertilizantes, bem como o risco que assume o agricultor ao adotá-los, dadas as incertas condições climáticas da região e a instabilidade de preços dos produtos agrícolas. Um outro elemento importante é a falta de informações científicas disponíveis aos agricultores. Os resultados experimentais, em pequeno número, não são convenientemente divulgados e as análises econômicas são praticamente inexistentes. Aliás, segundo JANVRY (5), este fator é bastante importante na difusão da adubação.

É de interesse determinar não apenas as quantidades ótimas dos fertilizantes – nitrogênio, fósforo e potássio – mas também as variações nos níveis ótimos para diferentes condições físico-químicas do solo. Desde modo, elementos como textura, pH, teor de alumínio, e práticas culturais, devem ser incorporados na análise, visando identificar sua influência na resposta aos fertilizantes.

Outro aspecto para o qual se deve dirigir grande atenção é o risco da adoção da nova prática (adubação). A resposta ao adubo está ligada diretamente a problemas de umidade do solo. Se na época da absorção do fertilizante, a água não estiver numa disponibilidade favorável, a resposta da planta fica sensivelmente prejudicada. Como as precipitações pluviométricas no Nordeste são muito irregulares, tanto em quantidade como em distribuição, este aspecto se torna de extrema importância como determinação do risco do empreendimento. Deste modo, uma variável de umidade deve ser utilizada como uma forma de levar em consideração o fator risco.

Deve-se lembrar que o agricultor também enfrenta um risco de preço, porque sendo aproximadamente um concorrente puro no mercado do produto

⁽¹⁾ Respectivamente. Professor Assistente do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará; estudantes do Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará; Professor do Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará. Os autores agradecem aos Professores JOHN H. SANDERS e JOSÉ ALUÍSIO PEREIRA pelas sugestões apresentadas. São também gratos aos Professores JOSE BRAGA PAIVA e J. JACKSON L. ALBUQUERQUE pela colaboração durante a pesquisa.

não exerce qualquer influência sobre o preço estando sujeitos às suas variações. Estas, por sua vez, têm grande relevância para a viabilidade do lucro esperado.

O objetivo deste trabalho é determinação de níveis economicamente ótimos de fertilizantes – nitrogênio, fósforo e potássio – para as culturas de milho e feijão, levando em consideração as condições físico-químicas do solo.

2 – MATERIAL E MÉTODO

Os dados de produção utilizados na pesquisa, foram obtidos de ensaios, com delineamento experimental seguindo um esquema fatorial 3^3 para N-P-K com confundimento (grupo W), referentes ao ano de 1973. Para feijão, foi usada a variedade Pitiuba, enquanto que para o milho, a variedade utilizada foi a Asteca.

Os experimentos foram conduzidos pelo Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFC em decorrência do Convênio Associação Nacional para Difusão de Adubos – Banco do Nordeste do Brasil – Universidade Federal do Ceará (ANDA - BNB – UFC).

Para feijão, os municípios selecionados para o estudo foram os de Milagres, Quixadá, Quixeramobim, Caucaia, Pentecoste e Morada Nova.

Para milho, os municípios escolhidos foram: Russas, Pentecostes, Quixeramobim, Quixadá, Mobaçu, Caucaia, Ipu e Morada Nova.

Os níveis de adubação usados para milho, foram, em kg/ha.

Nitrogênio – 0 – 50 – 100

Fósforo – 0 – 75 – 150

Potássio – 0 – 40 – 80

Para feijão, os níveis foram:

Nitrogênio – 0 – 30 – 60

Fósforo – 0 – 60 – 120

Potássio – 0 – 40 – 80

Tanto para o milho, como para o feijão, as fontes de nutrientes foram: Para o nitrogênio, a uréia, com 45% deste elemento; para o fósforo, o superfosfato simples, com 20% de P_2O_5 ; para o potássio, o cloreto de potássio, com 60% de K_2O .

Aos dados foram ajustadas funções de rendimento e a partir delas serão determinadas as relações econômicas básicas. Como variáveis explicativas foram tomadas, além dos fertilizantes, fatores como pH, teor de alumínio, chuva, textura, fertilidade natural do solo e outros. Os elementos indicativos das condições físico-químicas dos solos afetam a produção tanto de maneira direta como indireta incluindo na resposta da planta à aplicação de adubos químicos. Foi escolhida uma função tipo UVELING-FLETCHER, uma modificação da função COBB-DOUGLAS que permite variação nas elasticidades de produção. Este modelo permite verificar o efeito independente das propriedades naturais do solo, sobre o rendimento bem como os efeitos de interação com os adubos químicos.

Tem-se o seguinte modelo geral:

$$Y = AN^{oc6} f(No)_P^{oc7} f(Po, pH, Al) K f(Ko) pH^{oc1} Al^{oc3} D^{oc4} Pg^{oc5} Do$$

Onde:

- Y = produção de milho ou feijão, em kg/ha.
 N = quantidade de nitrogênio, em kg/ha.
 P = quantidade de fósforo, em kg/ha
 K = quantidade de potássio, em kg/ha
 pH = medida do potencial de hidrogênio iônico do solo, medido em valor absoluto
 Al = teor de alumínio do solo, dado em m^E por 100g.
 Po = teor de fósforo existente no solo, em ppm.
 Ko = teor de potássio existente no solo, em ppm.
 D = densidade da cultura.
 Pg = incidência de pragas.
 Do = incidência de doenças.
 PC = práticas culturais
 U = umidade de solo

Em todos os experimentos foram efetuadas práticas culturais semelhantes. A densidade de plantas por umidade de área também não variou. De igual modo, não houve diferenças nas incidências de pragas e doenças. Deste modo, esses elementos foram considerados constantes. Dados sobre o teor do nitrogênio original do solo não são disponíveis, porque esta mensuração é bastante cara e difícil, não sendo comumente determinada quando realizada a análise dos solos. Assim, esta variável não será incluída no modelo a ser estimado.

As observações referentes a PH, teor de alumínio e quantidade de fósforo e potássio originais de solo não constantes dentro de cada município, mas sofrem variações entre municípios.

Quanto a variável umidade do solo, não há dados disponíveis sobre ela. Admite-se no entanto, que ela depende fundamentalmente de 2 fatores: da quantidade de chuvas caídas e da textura do solo. De acordo com a textura, o solo terá uma maior ou menor capacidade de reter água. Informações sobre a textura são desconhecidas. Há dados sobre as chuvas caídas em cada município.

A influência da umidade do solo sobre os rendimentos das culturas adubadas será verificada através da utilização das variáveis.

Deste modo, as variáveis perdas permitirão determinar se há diferença na superfície de resposta de um município para outro, o que implicaria em diferentes níveis economicamente ótimos de adubação. Essas possíveis diferenças na superfície de resposta seriam determinadas por diferentes condições de umidade

do solo. No entanto, admite-se que outros fatores possam estar influenciando nessas alterações da função de produção. O teor de nitrogênio original no solo pode ser um desses fatores, principalmente para milho.

Os níveis de fertilizantes originais do solo entram na função de produção afetando a resposta da planta ao uso de cada tipo de adubo. De acordo com JANVRY (6). "É indispensável não somente caracterizar a fertilidade do solo como um determinante dos rendimentos, mas também levar em conta as interações entre fertilizantes e fertilidade do solo, tal que a produtividade marginal de fertilizante possa ser decrescente quando a fertilidade do solo aumentar, embora a fertilidade do solo e os rendimentos tenham uma relação direta positiva".

O pH e o teor de alumínio exercem dois fatores sobre o rendimento da cultura adubada: o efeito direto sobre a planta e o efeito indireto, afetando a elasticidade de produção do fósforo. Alguns trabalhos consultados e contactos com técnicos (2) revelam a importância destes elementos nas respostas da planta ao fósforo.

Feitas estas considerações, obtém-se o seguinte modelo matemático:

$$Y = AN^{a_0} P [b_0 + b_1 P_0 + b_2 Al + b_3 pH + b_4 (pH)^2] KCo + Cl Ko$$

$$p^{Hdo} Al^{eo} Si^{ocl} \dots \dots \dots S^{ocn} \dots \dots$$

Onde S's são as variáveis mudas, sendo n = 7 para milho e 5 para feijão. O modelo foi estimado pelo método dos mínimos quadrados.

3 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise estatística deu como o melhor modelo para feijão:

$$Y = 356 Pq \begin{matrix} 0,143875 \\ (82,07) \end{matrix} - 0,037990 P_0 \begin{matrix} \\ (5,21) \end{matrix} + 0,170702 Al Si \begin{matrix} \\ (4,54) \end{matrix} 0,303140 \begin{matrix} \\ (2,04) \end{matrix} \begin{matrix} \\ (5,68) \end{matrix}$$

$$S_2 \begin{matrix} 0,270018 \\ (5,9) \end{matrix} S_3 \begin{matrix} 0,261509 \\ (6,54) \end{matrix} S_4 \begin{matrix} - 0,93573 \\ (-2,44) \end{matrix} S_5 \begin{matrix} 0,015451 \\ (0,43) \end{matrix}$$

Os números entre parênteses abaixo de cada coeficiente são só valores de t para o mesmo. Como se observa, todos foram significantes ao nível de 5% de probabilidade. O modelo foi altamente significativo com um F = 53,18 e o coeficiente de determinação múltipla corrigida (R²) foi de 0,69. A sensibilidade do rendimento do feijão ao aumento do fósforo é: $d y / y / d Pq / Pq = 0,143875 - 0,03799 P_0 + 0,170702 Al$.

(2) Para maiores detalhes ver: CHANG e LIAN (3), HOFFMANN (4), JANVRY (5) e ALBUQUERQUE e SANDERS (1).

Com relação a variável teor de fósforo no solo, como era de se esperar, apresentou um coeficiente negativo, isto porque quanto maior o teor de fósforo solúvel no solo, menor será o teor de fósforo químico a ser adicionado ao solo. Já o alumínio, nos teores encontrados nos solos analisados (entre 0,10 a 0,50 milequivalente/100 gramas) não se mostrou prejudicial a cultura do feijoeiro.

As variáveis mudas, com excessão de S_5 , foram significantes. Deste modo, obtiveram-se diversas equações para os diferentes municípios. Também as elasticidades de produção do fósforo são diferentes entre os municípios, tendo em vista valores diferentes de P_0 e A_1 , que prevaleceram em cada município.

O feijão de corda teve resposta significativa à adubação fosfatada. Já o nitrogênio e o potássio não apresentam efeitos significativos, o mesmo ocorrendo com o pH (tanto o efeito independente como a da interação com fósforo) e o alumínio (efeito independente). Convém salientar que ao se remover tais variáveis do modelo, os coeficientes das que permaneceram incluídas não apresentaram modificações concluindo-se, deste modo, que a sua remoção não conduziu a erros de especificação no modelo.

Já se esperava uma resposta não significativa aos elementos nitrogênio e potássio, pois a análise de variância procedida para esses experimentos indicava o fósforo como único elemento fertilizante para qual o feijoeiro apresentava uma resposta significativa (3).

A análise dos dados de produção de milho dos ensaios levados a efeito nos 8 municípios, deu como melhor modelo (4):

$$Y = 0,0256Nq \quad 0,123623 Pq \quad [-0,454828 - (0,001881 P_0) + (0,087799 pH)]$$

(- 2,93) (10,24) (- 3,01) (- 2,76) (3,27)

$$kq [0,066859 - (0,000510K_0)] pH \quad 5,892995$$

(2,40) (- 2,05) (8,20)

$$S_2 \quad 0,591987 \quad S_3 \quad 0,204694 \quad S_4 \quad 0,330845$$

(14,46) (4,91) (7,94)

$$S_5 \quad 0,598501 \quad S_6 \quad 0,426750 \quad S_7 \quad -0,217697$$

(14,54) (9,79) (- 2,87)

Os números entre parênteses abaixo de cada coeficiente são os valores de "t" para estes coeficientes. Todos os coeficientes foram significativos ao nível

(3) Informação proveniente dos relatórios preliminares do Convênio ANDA - UFC - BNB sobre os experimentos.

(4) S_1 não foi incluído no modelo em virtude de problemas de multicolinearidade.

de 2% de probabilidade. O coeficiente de determinação múltipla corrigido foi de $\bar{R}^2 = 0,737$ e o modelo ajustado mostrou-se altamente significativo com $F = 47,5$.

Do modelo apresentado conclui-se que todos os nutrientes (NPK) foram significativo com $F = 47,5$.

Dos municípios estudados, Russas e Pentecostes apresentaram elasticidade de produção negativa para fósforo e potássio, enquanto que para Mombaça potássio apresentou elasticidade de produção negativa. Em virtude deste resultado, os referidos municípios foram retirados do estudo em razão da impossibilidade de terminação de doses ótimas. Nestes municípios, a presença de irregularidades climáticas parece ter provocado distorções nos resultados experimentos devem ser repetidos para um maior número de anos.

A sensibilidade do aumento da produção em relação ao nitrogênio aplicado foi:

$$\frac{dy/y}{dNq/Nq} = 0,123623$$

Esta expressão indica que para o aumento de 10% na quantidade de Nq a produção aumentará em 1,24%.

Para o fósforo o aumento percentual da produção devido a aplicação do fósforo é conseguida por:

$$\frac{dy/y}{dPq/Pq} = - 0,454828 - 0,001881 P_0 + 0,087799 pH$$

Neste particular verificou-se a influência significativa que o pH exerce na absorção do fósforo pelas plantas. Como era esperado quanto maior o teor de fósforo original do solo, menores doses de fósforo químico são recomendadas. O Al é fator que influencia na absorção de fósforo. Em certos níveis, ele é tóxico para a planta. No entanto, nos municípios estudados, ele foi encontrado variando de 0,0 a 0,5 miliequivalentes por 100g de solo, quantidades que não são prejudiciais à cultura. Deste modo, seu efeito não foi significativo e, por causa disso, ele não aparece no modelo.

Ao se estimar a sensibilidade do rendimento em relação ao aumento de potássio, obteve-se:

$$\frac{dy/y}{dkq/kq} = 0,066859 + (0,000510 k_0)$$

Quando maior o teor de potássio original do solo, menores quantidades de potássio químico são requeridos.

Para a determinação dos níveis ótimos de fertilizantes, igualou-se o produto marginal de cada nutriente à realação de preço nutriente-produto. O preço do produto foi descontado levando em conta o tempo decorrido entre a compra do fertilizante e a venda do produto. Para o feijão o tempo de desconto foi de 8 meses.

Deste modo, obteve-se:

$$\frac{dy}{d Nq} = \frac{P_n}{P_y / (1+r)} \quad 7/12 \text{ (ou } 8/12)$$

$$\frac{dy}{d Pq} = \frac{P_p}{P_y / (1+r)} \quad 7/12 \text{ (ou } 8/12)$$

$$\frac{dy}{d kq} = \frac{P_k}{P_y / (1+r)} \quad 7/12 \text{ (ou } 8/12)$$

Onde:

P_n = preço do nitrogênio = Cr\$ 1,88/kg

P_p = preço do fósforo = Cr\$ 2,25/kg

P_k = preço do potássio = Cr\$ 1,07/kg

r = taxa de juros cobradas nos empréstimos bancários para a aquisição de fertilizantes = 7% a.a.

P_y = preço do produto (milho ou feijão).

Baseados nos níveis ótimos, foram determinadas as taxas de retorno econômico no uso de fertilizantes, utilizando-se a expressão.

$$K = \frac{R - C}{C} \cdot 100.$$

Onde:

K = taxa de retorno

R = receita total obtida no nível ótimo menos aquela obtida na testemunha.

C = custo de adubação.

O custo da adubação inclui, além do gasto com fertilizantes, os custos adicionais com mão-de-obra para aplicação do adubo. Não foi incluído no montante o custo adicional de colheita, referente ao aumento de produção.

Nos quadros 1 e 2 são mostradas as doses ótimas para os municípios cujas respostas foram positivas, tanto para o milho como feijão, além das informações sobre as condições de solo.

QUADRO 1. – Níveis Ótimos de Adubação para Milho em Diferentes Municípios do Estado do Ceará, 1973

Município	Fertilidade original do solo		pH	Al(1)	Doses ótimas		
	P _o (1)	K _o (2)			N _q (3)	P _q (3)	K _q (3)
Morada Nova	2	70	0,6	0,10	177	144	78
Quixeramobim	5	84	5,3	0,20	1	0,007	0,34
Ipu	5	63	5,7	0,90	3	0,81	1,48
Quixadá	1	98	5,7	0,25	1	0,29	0,23
Caucaia	4	49	5,4	0,50	0,0	0,0	0,0

(1) Em miliequivalentes/100 gramas de solo.

(2) Em p.p.m.

(3) Em kg/ha.

QUADRO 2. – Doses Ótimas de Fósforo para Feijão em Diferentes Municípios do Estado do Ceará, 1973

Município	Fertilidade original do solo		pH	Al(1)	Doses ótimas P _q (3)
	P _o (2)	K _o (2)			
Milagres	3	125	5,5	0,10	10,10
Morada Nova	2	70	6,6	0,10	21,00
Caucaia	4	49	5,4	0,50	10,60
Quixadá	1	98	5,7	0,25	106,00
Pentecoste	2	63	5,2	0,20	21,50

(1) Em miliequivalentes/100 gramas de solo

(2) Em p.p.m.

(3) Em kg/ha.

Observando-se os quadros, a atenção é chamada para o fato de na maioria dos municípios não ser aconselhável, na prática, a utilização de adubos. Apesar para o município de Quixadá, no caso de feijão e, para o de Morada Nova, no caso de milho, esta prática é considerada rentável.

As diferenças nas funções de rendimento entre os municípios são devidas as condições físico-químicas dos solos, afetando principalmente as elasticidades de produção, bem como ao teor de umidade do solo, cujo efeito, acredita-se, esteja sendo capturado pelas variáveis mudas.

Verifica-se, deste modo, a importância de todos estes fatores sobre a economicidade da adoção de fertilizantes para as culturas de milho e feijão.

Para feijão parece ter havido condições pluviométricas não normais nos municípios, à exceção de Quixadá, o que provocou doses ótimas bastante baixas. No entanto, para se ter mais certeza sobre a validade dos resultados, acredita-se que os experimentos devem ser repetidos para um maior número de anos. A produção foi baixa em relação aos anos anteriores, em função das irregularidades das chuvas. O ano de 1973 foi, com algumas regiões do Estado do Ceará, um ano excessivamente chuvoso para a cultura do feijoeiro ⁽⁵⁾.

Quanto a Quixadá, as condições pluviométricas foram normais, não havendo problemas com os experimentos.

Verifica-se que as chuvas parecem influir muito na resposta aos fertilizantes representando um fator importante de risco na adaptação destes insumos.

Para o milho, as doses ótimas para os municípios foram baixas, com exceção de Morada Nova. Para este último, justifica-se a recomendação de adubação para a cultura do milho, com as atuais relações de preço fator/preço produto, em virtude das melhores respostas termos de rendimentos físicos. Isto, por sua vez, parece ser decorrente de condições de solo (especialmente o pH, que se mostrou muito importante para o milho) e de disponibilidades d'água mais favoráveis à cultura, neste município.

A equação de rendimento para feijão no município de Quixadá foi:

$$Y = 661 P_q 0,143875 - 0,037990 P_o + 0,170702 A_l$$

Substituindo-se P_o e A_l pelos valores encontrados em Quixadá, obteve-se:

$$Y = 661 P_q 0,1485605$$

Verifica-se, então, que o rendimento aumentará de 1,48% por cada aumento de 10% na quantidade de fósforo aplicado.

(5) Informações obtidas através de contatos com técnicos especializados no assunto, do Departamento de Fitotecnia da UFC.

A equação do rendimento para milho no município de Morada Nova foi:

$$Y = 0,0155 N_q \ 0,123623 P_q - 0,454828 - 0,001881 P_o + 0,087799 p_H K_q \ 0,0566859 - 0,00051 K_o \ p_H \ 5,892995$$

Substituindo-se P_o , p_H e K_o pelos valores encontrados em Morada Nova, obteve-se:

$$Y = 1049 N_q \ 0,123623 P_q \ 0,1208837 K_q \ 0,031159$$

Consideraram-se dois níveis de preço para feijão, principalmente o preço de mercado, Cr\$ 1,80/kg. Para este preço determinou-se para a cultura de feijão no município de Quixadá, levando-se em conta as condições de solo aí existentes, uma dose ótima de 106 kg/ha de fósforo. Utilizando esta quantidade o produtor obterá uma taxa de retorno de 330%. O rendimento do nível ótimo seria 1.319 kg/ha. Na hipótese de que muitos agricultores adotassem a prática de adubação fosfatada, em virtude da elevada taxa de retorno encontrada, isto provocaria um aumento da oferta total do produto, o que poderia diminuir seu preço.

Tendo em vista o risco econômico que o produtor enfrenta, foi calculada a taxa de retorno ao uso de fertilizante considerando o preço mínimo para feijão estabelecido pelo Governo Federal (Cr\$ 0,69/kg). A taxa de retorno, neste caso, foi de 68,2%.

Não deve ser esquecido que o ano de 1973 apresentou uma relação preço do fator/preço do produto bastante favorável para o feijão. Durante este período houve uma escassez relativa de feijão, proveniente de uma redução da oferta em virtude do excesso de chuvas. Ultimamente esta relação tem sofrido alterações, principalmente em decorrência de aumentos bastante significantes nos preços de adubos.

Para o milho, foi considerado o seu preço mínimo, Cr\$ 0,55/kg.

As doses ótimas encontradas para Morada Nova foram:

Nitrogênio - 177 kg/ha

Fósforo - 144 kg/ha

Potássio - 78 kg/ha

Com estes níveis, obter-se-ia um rendimento de 4.155 kg/ha.

A taxa de retorno calculada foi de 156%.

4 - OBSERVAÇÕES FINAIS

Verificou-se neste estudo tanto para milho como feijão, que o uso de fertilizantes apresentou bons resultados em apenas um dos municípios para cada cul-

tura. No entanto, nos 2 municípios em que é aconselhável a adubação, as taxas de retorno foram consideravelmente elevadas. As diferenças nas equações entre os municípios foram devidos às condições físico-químicas dos solos afetando, principalmente as elasticidades de produção dos fatores, bem como ao teor de umidade do solo. Este teor foi considerado como dependente da textura do solo e das precipitações pluviométricas, e tentou-se capturar seu efeito através do uso de variáveis mudas usadas para verificar diferenças no termo constante destas variáveis, implicando em diferentes coeficientes de escala para os diversos municípios, parece indicar a importância da umidade do solo na determinação de níveis ótimos de adubação. Consequentemente, seria de primordial relevância na rentabilidade desta prática. Parece representar, deste modo, uma causa importante de risco na adoção de adubos. Deve-se lembrar, contudo, que esta conclusão só terá validade se as diferenças nas funções de rendimento entre os municípios nos seus coeficientes de escala, captada pelas variáveis mudas, forem devidas a diferenças no teor de umidade do solo. Outros fatores, no entanto, podem estar influenciando nestas diferenças nas funções de rendimento. Para o milho, inclusive, o pH também afeta os termos constantes das equações, isto é tem efeito independente significativo, afetando diretamente o rendimento.

Para se ter maior segurança sobre estes resultados, acredita-se que os experimentos devem ser repetidos nos diversos municípios, para um maior número de anos. Assim, poder-se-ia verificar diferenças nas dosagens ótimas e taxas de retorno entre os anos e verificar sua associação com as condições de pluviosidade ocorridas em cada período.

Finalizando, deve-se fazer algumas considerações metodológicas. O modelo escolhido se ajustou bem aos dados, mostrando bons resultados do ponto de vista estatístico. Na especificação e estimação do modelo, foram incluídas algumas variáveis que tinham um valor constante dentro de cada município, embora variassem entre os municípios. Neste caso estavam o pH, o teor de alumínio e os níveis de fertilidade original do solo. Também foram incluídas algumas variáveis mudas. Como as variações nestas variáveis foram, de um modo geral, pequenas, acredita-se que tenha ocorrido sensível multicolinearidade entre elas.

LITERATURA CITADA

1. ALBUQUERQUE, J. J. L. e SANDERS, H. H. — Rendimentos do Algodão Herbáceos em Função da Fertilidade Natural e Artificial dos Solos em Alagoas, 1974, 10 p.
2. CAMPOS, A. C. — “Análise Agroeconômica da Cultura do Tomateiro, Envolvendo Variedades, Adubação e População de Plantas”. Universidade Federal de Viçosa, 1971, 79 p. (Tese de MS).

3. CHANG, T. C. e LIN, H. C. – The Influence of Soils Moisture Condition on the Fixation of Phosphates, Soil Ferst. Taiwan, 70 – 1970.
4. HOFFMAN, W. – The Complex Effect of pH Phosphorys Fixation and Solubre al and Fe Moormarsch Soil and Plant Growth. Z. Pfhernhar, Diing, 107-223-1964.
5. JANVRY, A. de – Optimal Levels of Fertilization Under Risk: the Potencial for Corn and Wheat Fertilization Under Alternative Price Policies in Argentina. America Journal of Agricultural Economics, 54 (1), 1972, pp. 1-10.
6. JANVRY, A. de – La Frontera de Possibilidades de Fertilizacion. (Mimeografado). 31 p.
7. JOHNSTON, J. Métodos Econométricos, Atlas, São Paulo, 1971, 138 p.
8. LIMA, J. E. – “Relações Econômicas e uma Fase de Crescimento de Novilhas com 3 Graus de Sangue. Viçosa, Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa”, 1971, 62p. (Tese de MS).

Comentadores: Pedro Sisnando Leite, Maria Helena Alencar.

Debatedores: Roberto Cláudio de A. Carvalho, Marcos Rocha, Edgar Lanzer, Roberto Azevedo, Ernani Hickmann e Vadir Garlow.