

EFEITOS DE FONTES, DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO  
DE ADUBOS NITROGENADOS SÔBRE A CULTURA DO FEIJÃO

(Phaseolus vulgaris L.) \*

Múcio Silva Reis  
Clibas Vieira  
José Mário Braga\*\*

1. INTRODUÇÃO

Diversos experimentos de adubação N-P-K, na cultura do feijão, realizados em Minas Gerais, têm mostrado resposta apenas à aplicação do adubo fosfatado (1, 4, 5, 13, 16). Em Patos de Minas, entretanto, foi constatada apreciável resposta à adubação nitrogenada (6). Na Zona da Mata, em recentes experimentos realizados em diversas localidades, por J. M. BRAGA e B. V. DEFELEIPO (dados não publicados), houve resposta à aplicação do sulfato de amônio, em alguns experimentos.

---

\* Extraído da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do grau de "Magister Scientiae".

Aceito para publicação em 22-12-1971.

\*\* Respectivamente, Estudante do Curso de Mestrado em Fitotecnia (bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas), Prof. Titular da U. F. V. (pesquisador-conferencista do Conselho Nacional de Pesquisas) e Prof. Adjunto da U. F. V.

Em vista dos resultados acima, mostrando a necessidade de adubação nitrogenada em algumas localidades de Minas Gerais, resolveu-se verificar quais são as melhores fontes, doses e épocas de aplicação desse fertilizante, na cultura do feijão.

Em Ribeirão Preto, MIYASAKA *et al.* (10) obtiveram os melhores resultados com a aplicação do adubo nitrogenado, nos primeiros vinte dias após a emergência das plantinhas, em comparação com as aplicações mais tardias. Empregaram o azôto sob as formas de sulfato de amônio, nitrocálcio, ureia sólida e em solução a 1%, não encontrando diferenças significativas entre os seus efeitos.

Em Monte Alegre do Sul e Tietê, MASCARENHAS *et al.* (9) compararam três adubos nitrogenados - salitre-do-chile, sulfato de amônio e Nitrocálcio -, quando aplicados em diferentes épocas, porém, dentro das três primeiras semanas após a emergência das plantinhas. Com relação às produções obtidas, não encontraram diferenças significativas nem entre fontes de N, nem entre épocas de aplicação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Efeitos de Fontes e Épocas de Aplicação

Os ensaios foram instalados em 25/11/1970 e 11/2/1971, em terraço aluvial antigo, quase plano, cujo solo acha-se caracterizado nos quadros 1 e 2.

Foram utilizados nove tratamentos, porquanto três fontes de nitrogênio - sulfato de amônio, salitre-do-chile e ureia - foram aplicadas de três modos diferentes, seguindo os seguintes esquemas de fracionamento da dose total (60 kg/ha de N):

Métodos	Plantio		10 dias após a emergência		25 dias após a emergência
A	1/2	+	1/2		
B	1/3	+	1/3	+	1/3
C			1/2	+	1/2

Toda a área experimental recebeu uma calagem na base de 1 t/ha de calcário dolomítico (VN = 76%; CaO = 27,1%; MgO = 10,8%), aplicado e incorporado ao solo, através de uma

QUADRO 1 - Análise química dos solos usados no presente estudo (\*)

Características químicas	Efeitos de fontes e épocas			Efeitos de fontes e doses		
	Ensaios das "água" e da "seca"	Interpretação	Ensaios das "água"	Interpretação das "água"	Ensaios da "seca"	Interpretação da "seca"
pH em água (1 + 1)	5, 4	ácidez média	5, 6	ácidez média	5, 3	ácidez média
Fósforo (P) ppm (**)	27	médio	18	médio	21	médio
Potássio (K) ppm (**)	126	alto	82	médio	110	médio
Ca + Mg eq. mg/100g (**) (%)	4, 8	médio	7, 1	alto	4, 0	médio
Nitrogênio total (N) (%)	0, 162	alto	0, 123	médio	0, 164	alto
Materia orgânica % (****)	2, 6	médio	3, 48	alto	3, 1	alto
Relação C/N	9, 1	estreita	16, 1	média	11, 1	estreita

(\*) Análises feitas no Laboratório de Análises de Solo do Departamento de Fitotecnia da U. F. V.

(\*\*) Extrator: Norte Carolina (1:10).

(\*\*\*) Determinações feitas no Laboratório de Análises do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Oeste.

(\*\*\*\*) Segundo REID e COPELANO (12).

(\*\*\*) Segundo as "Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais" (11).

gradagem, cerca de 30 dias antes do plantio. Recebeu, também, uma adubação básica na forma de 500 kg/ha de superfosfato simples e 60 kg/ha de cloreto de potássio. Estes dois fertilizantes e mais a primeira dose do adubo nitrogenado, dos métodos de aplicação A e B, foram colocados nos sulcos de plantio e bem misturados com a terra, para evitar o contacto direto com as sementes do feijão.

QUADRO 2 - Análise granulométrica dos solos usados no presente estudo (\*)

Efeito de fontes e épocas de aplicação

Ensaio	Areia	Areia	Silte	Argila	Classificação textural (**)
	grossa	fina	%	%	
das "água e da "seca"	29	22	19	30	Franco-argi- lo-arenoso

Efeitos de fontes e doses

das "água"	22	12	27	39	Franco-argi- loso
da "seca"	25	19	20	36	Franco-argi- loso

(\*) Análises feitas no Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Fitotecnia da U. F. V.

(\*\*) Segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

O delineamento experimental usado foi do tipo blocos ao acaso, com quatro repetições. Os canteiros foram constituídos de 4 fileiras de 5,6 m de comprimento, as duas laterais atuando como bordadura. O intervalo de plantio foi de 0,5 m

entre fileiras, com três sementes da variedade 'Rico 23' de 20 em 20 cm, dentro da fileira.

Nas colheitas, realizadas em 19/2/1971 e 19/5/1971, eliminaram-se os 40 cm de cada extremidade das duas fileiras centrais. As seguintes informações foram tomadas, de cada canteiro: "stand" inicial, "stand" final, produção de sementes, produção de palha (raízes residuais + ramos + vagens vazias), número de vagens e peso médio de 100 sementes.

Conforme mostra a figura 1, a distribuição de chuvas foi muito desfavorável à cultura do feijão, ocorrendo forte veranico em dezembro e parte de janeiro e, novamente, em fins de janeiro e princípios de fevereiro, coincidindo com os períodos de temperaturas mais elevadas. De março a abril, entretanto, não ocorreu veranico prolongado.

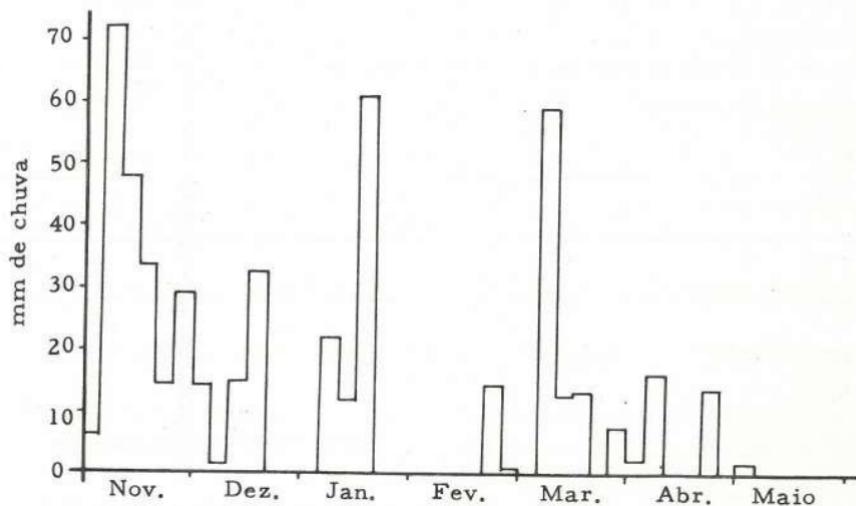


FIGURA 1 - Chuva caída, por períodos de cinco dias, de novembro de 1970 a maio de 1971.

## 2.2. Efeitos de Fontes e Doses

Os plantios do feijão 'Rico 23', nas "águas e na "seca", foram realizados em 18/12/1970 e 12/2/1971, respectivamente, em solos de terraço aluvial antigo, cujas características são fornecidas pelos quadros 1 e 2.

Foram empregados os seguintes adubos nitrogenados: sulfato de amônio (20% de N), salitre-do-chile (16% de N), ureia (46% de N), cloreto de amônio (26% de N) e fosfato diamônico (21% de N). Cada um deles foi aplicado nas seguintes doses: 20, 40, 60 e 80 kg/ha de N. Além desses 20 tratamentos, foi acrescentado ainda uma testemunha, que não recebeu adubação nitrogenada. As doses de 20 e 40 kg/ha de N foram fracionadas do seguinte modo: a metade aplicada no plantio e a outra metade, dez dias após a emergência completa das plantinhas. As doses mais elevadas foram fracionadas diferentemente: 1/3 no plantio, 1/3 10 dias após a emergência e 1/3 25 dias após a emergência.

No ensaio correspondente ao plantio das "água" não foi feita a calagem. Entretanto, no ensaio da "séca", o calcário dolomítico foi incorporado em 19/1/1971, em toda a área experimental, em dosagem e modo semelhante ao descrito em 2. 1. A adubação fosfatada e potássica também foi igual à daqueles experimentos.

O delineamento experimental, o tamanho dos canteiros e o espaçamento de plantio foram, também, iguais aos dos ensaios mencionados em 2. 1.

Nos dois ensaios, houve escassez de chuvas (figura 1).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3. 1. Efeitos de Fontes e Épocas de Aplicação

##### 3. 1. 1. Ensaio do Período das "Águas"

A análise estatística, referente aos dados do "stand" final, produção de sementes, produção de palha (raízes + ramos + vagens vazias), número de vagens e peso de cem sementes, mostrou haver diferenças altamente significativas apenas entre os métodos de aplicação dos adubos nitrogenados. Os valores de F para fontes de N não foram significativos. A interação métodos x fontes também não foi significativa, com exceção da do "stand" final ( $P < 0,05$ ). Quanto ao "stand" inicial, todos os valores obtidos não foram significativos. O quadro 3 apresenta os resultados médios obtidos neste experimento.

Apesar da análise química do solo ter revelado teor alto de nitrogênio total e teor médio de matéria orgânica, houve resposta a método de aplicação dos adubos nitrogenados. Isto sugere que, provavelmente, a quantidade de nitrogênio inor-

QUADRO 3 - Resultados médios obtidos no ensaio de fontes e épocas de aplicação de adubos a-  
zotados, no plantio das "águas" (\*)

Método de aplicação (kg/ha de N) (**)	"Stand" inicial (***)	"Stand" final (***)	Prod. de sementes (kg/ha) (****)	Prod. de palha (kg/ha) (****)	Número de va- gens (*****)	Peso de 100 sementes (g) (*****)
A) 30 + 30 + 0	97,4 a	62,5 a	309 a	694 a	381 a	17,8 a
B) 20 + 20 + 20	101,6 a	65,4 a	298 a	600 a	378 a	18,4 a
C) 0 + 30 + 30	107,1 a	48,6 b	155 b	240 b	189 b	16,5 b
C. V. %	12,2	19,4	31,5	35,6	26,3	5,7

(\*) Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças signifi-  
cativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

(\*\*) Em cada método, o primeiro número corresponde à fração aplicada no plantio, o se-  
gundo número à fração empregada 10 dias após a emergência dos feijoeiros e o tercei-  
ro número à aplicada 25 dias após a emergência.

(\*\*\*) Em áreas de 5,6 m<sup>2</sup> (duas fileiras centrais completas, nos canteiros).

(\*\*\*\*) Em áreas de 4,8 m<sup>2</sup> (área útil dos canteiros).

gânico deste solo, disponível ao vegetal, era pequena. Quanto as fontes, não houve diferenças entre elas. O sulfato de amônio e a uréia são, reconhecidamente, boas fontes de nitrogênio para a cultura do feijão (3). Os dados do presente ensaio colocam o salitre-do-chile no mesmo nível, concordando com os resultados de MASCARENHAS et al. (9).

A falta de N no sulco, por ocasião do plantio, foi, nitidamente, prejudicial ao desenvolvimento das plantas, como também ao "stand" final e ao tamanho das sementes. Diferenças também podiam ser observadas na própria coloração das folhas, conforme verificações feitas em dezembro: elas eram verdes, algo amareladas (5.0 GY 5/8 de acordo com o "Munsell Book of Color"), no tratamento C, e verdes normais (5.0 GY 4/4), nos outros dois tratamentos. Este resultado discorda dos obtidos no Estado de São Paulo (9, 10), os quais mostraram que não há prejuízo para a cultura, quando o adubo azotado é aplicado até 20 dias após a emergência dos feijoeiros.

A produção de sementes foi baixa, por causa do regime pluvial extremamente desfavorável. A distribuição de chuva (figura 1), durante o ciclo do feijoeiro, não foi favorável à formação normal das sementes. Embora as plantas tenham se desenvolvido razoavelmente, mesmo com a pequena precipitação pluvial ocorrida no início do ciclo, houve prejuízo sensível para a floração e para a frutificação com a falta de chuvas nesse período crítico.

É possível que a escassez de chuvas tenha prejudicado a atuação dos fertilizantes aplicados em cobertura. De qualquer modo, ficou evidenciado que a aplicação de adubos nitrogenados, no sulco de plantio, foi altamente benéfica à cultura, e que as bactérias dos nódulos radiculares não foram capazes de fornecer o N necessário ao crescimento inicial dos feijoeiros. Essa ineficácia do Rhizobium phaseoli já tem sido constatada por diversos autores (7, 8, 15).

### 3. 1. 2. Ensaio do Período da "Séca"

A análise estatística, referente aos dados do "stand" inicial, "stand" final e produção de palha, mostrou haver diferenças significativas ao nível de 5%, 5% e 1%, respectivamente, entre os métodos de aplicação dos adubos nitrogenados. Quanto à produção de sementes e ao peso de cem sementes, não foram encontradas diferenças significativas. Os valores de F para fontes de nitrogênio foram significativos apenas para o "stand" final

( $P < 0,05$ ). O efeito das fontes sobre o "stand" final é mostrado pelo quadro 4. A interação métodos x fontes não foi significativa para nenhum dos fatores estudados. O quadro 5 apresenta os resultados médios obtidos neste experimento.

QUADRO 4 - Efeito das fontes de nitrogênio sobre o "stand" final, no ensaio de fontes e épocas de aplicação dos adubos azotados, do plantio da "séca" (\*)

Fonte de N	Média
Uréia	45,25 a
Salitre-do-chile	39,00 b
Sulfato de amônio	38,08 b

(\*) As médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Por ocasião do plantio e nos dias subsequentes, o tempo esteve seco, com apenas algumas chuvas leves no fim de fevereiro (figura 1). Em consequência, a germinação retardou-se, somente ocorrendo a emergência das plantinhas em 26/2/1971. Choveu razoavelmente por ocasião das aplicações dos adubos azotados em cobertura lateral. As temperaturas médias, diárias, nesse período, foram mais amenas que no ensaio anterior. Estes fatos, possivelmente, explicam as diferenças de resultados encontradas neste ensaio, em relação aos das "água".

Conforme se vê no quadro 5, as quantidades crescentes de nitrogênio, aplicadas no sulco de plantio, reduziram o "stand" inicial e o "stand" final, possivelmente em razão de elevada concentração salina junto às sementes em germinação.

O método C, desta vez, não prejudicou a produção de sementes, nem o tamanho médio delas, porém diminuiu a produção de palha, indício de que, de alguma forma, foi o método menos favorável à cultura.

QUADRO 5 - Resultados médios obtidos no ensaio de fontes e épocas de aplicação de adubos a zotados, no plantio da "seca" (\*)

Métodos de aplicação (kg/ha de N) (***)	"Stand" inicial (***)	"Stand" final (****)	Prod. de se- mentes (kg/ha) (*****)	Prod. de pa- lha (kg/ha) (*****)	Peso de 100 sementes (g) (*****)
A) 30 + 30 + 0	42,83 b	37,42 b	590,63 a	742,35 a	20,06 a
B) 20 + 20 + 20	45,83 ab	40,16 ab	625,69 a	810,06 a	20,03 a
C) 0 + 30 + 30	52,00 a	44,75 a	597,04 a	532,98 b	20,53 a
C. V. %	15,4	14,8	21,5	26,2	4,0

(\*) Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

(\*\*) Em cada método, o primeiro número corresponde à fração aplicada no plantio, o segundo número à fração empregada 10 dias após a emergência dos feijoeiros e o terceiro número à aplicada 25 dias após a emergência.

(\*\*\*) Em área de 5,6 m<sup>2</sup> (duas fileiras centrais completas nos canteiros).

(\*\*\*\*) Em áreas de 4,8 m<sup>2</sup> (área útil dos canteiros).

### 3. 2. Efeito de Fontes de Doses

#### 3. 2. 1. Ensaio do Período das "Águas"

Este ensaio foi muito prejudicado pelo regime pluvial. Por ocasião da floração (fevereiro), ocorreu prolongado veranico (figura 1), que impediu a boa formação e desenvolvimento das vagens. Por esse motivo, as plantas foram contadas e arrancadas em 26/2/1971 e, após secagem ao ar, foram pesadas. Foram consideradas apenas três repetições, porque uma das quatro repetições iniciais ficou excessivamente prejudicada, além de mostrar grande desuniformidade.

A análise estatística referente aos dados do "stand" inicial, "stand" final e peso das plantas mostrou haver diferenças, altamente significativas, entre as fontes de nitrogênio utilizadas, apenas para o "stand" inicial. O quadro 6 mostra os resultados médios obtidos. Com relação às doses, diferenças significativas foram observadas no "stand" final apenas (quadro 7). A análise estatística revelou ainda que o peso médio das plantas da testemunha não diferiu, significativamente, do dos outros tratamentos.

Segundo TISDALE e NELSON (14), o efeito prejudicial sobre as sementes em germinação ou sobre os "seedlings", causado pelos fosfatos, sulfatos, cloretos e nitratos, cresce nessa ordem. De acordo com o que se vê no quadro 6, tal ordem de efeito ocorreu, aproximadamente, no "stand" inicial.

O aumento das doses de N (quadro 7) mostrou uma tendência para diminuir o "stand" final. Isto parece mostrar que grandes doses de N no solo, associadas à falta de chuvas, têm prejudicado as plantas em desenvolvimento. A diminuição do "stand" final, entretanto, não foi suficiente para afetar, negativamente, o peso das plantas.

#### 3. 2. 2. Ensaio do Período da "Séca"

Os resultados médios obtidos neste experimento estão no quadro 8. A análise de variância mostrou que há diferenças, altamente significativas, entre as médias do "stand" inicial, "stand" final, produção de grãos e peso médio das sementes, no que diz respeito as fontes de N. Com relação às doses, houve significância ( $P < 0,05$ ) apenas para o "stand" final. As interações fontes x doses e testemunha x adub. não foram significativas em nenhum caso. O efeito das doses sobre o "stand"

QUADRO 6 - Resultados médios obtidos no ensaio de fontes e doses de adubos azotados, no plantio da "água"  
(\*)

Adubo	"Stand" inicial (**)	"Stand" final (**)	Peso das plantas (kg/ha) (***)
Uréia	140, 16 a	99, 16 a	365, 44 a
Fosfato diamônico	132, 75 ab	97, 50 a	344, 64 a
Sulfato de amônio	131, 83 ab	89, 50 a	334, 29 a
Salitre-do-chile	126, 08 bc	93, 75 a	375, 35 a
Cloreto de amônio	119, 91 c	83, 92 a	302, 71 a
Testemunha	143, 33	101, 66	282, 14
C. V. %	8, 5	14, 8	29, 0

(\*) Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

(\*\*) Em áreas de 5,6 m<sup>2</sup> (duas fileiras centrais completas, nos canteiros).

(\*\*\*) Em áreas de 4,8 m<sup>2</sup> (área útil dos canteiros).

final é mostrado pelo quadro 9.

Os resultados mostram que a adubação nitrogenada não aumentou a produção e que o cloreto de amônio foi prejudicial à cultura do feijão. Provavelmente, uma concentração excessiva de cloro, no solo, tenha sido responsável pelos prejuízos causados às plantas, uma vez que esse elemento foi adicionado ao solo tanto pelo cloreto de potássio como pelo cloreto de amônio. Concentrações de cloro acima de 0,5%, nas plantas, usualmente podem limitar-lhes o rendimento cultural (2). A fim de verificar possível maior absorção de Cl nos tratamentos que receberam o cloreto de amônio, analisaram-se folhas provenientes destes tratamentos e também da testemunha, que recebeu apenas cloreto de potássio. Os resultados es-

QUADRO 7 - Efeito das doses dos adubos nitrogenados sobre o "stand" final, no ensaio de fontes e doses no plantio das "águas" (\*)

Dose de N	Média (**)
20 kg/ha	99, 20 a
40 kg/ha	97, 86 a
60 kg/ha	90, 73 ab
80 kg/ha	83, 26 b
C. V. %	14, 8

(\*) Em área de 5,6 m<sup>2</sup> (duas fileiras centrais, nos canteiros)

(\*\*) As médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

tão no quadro 10. Maiores quantidades de cloro foram absorvidos pelas folhas, quando se empregaram 20, 40 e 60 kg/ha de

QUADRO 8 - Resultados médios obtidos no ensaio de fontes e doses de adubos azotados, no plantio da "séca" (\*)

Adubo	"Stand" inicial	"Stand" final	Prod. de grãos (kg/ha)	Prod. de palha (kg/ha)	Peso de 100 sem. (g)
Sulfato de amônio	77, 50 a	69, 00 a	604 a	586, 31 a	20, 8 a
Uréia	77, 12 a	67, 93 a	542 a	543, 60 a	20, 5 a
Fosfato diamônico	76, 25 a	67, 12 a	552 a	561, 58 a	20, 4 a
Salitre-do-chile	68, 68 b	59, 62 b	567 a	629, 81 a	20, 5 a
Cloreto de amônio	63, 87 b	52, 93 c	364 b	472, 39 a	19, 1 b
Testemunha	76, 50	69, 25	621	631, 25	20, 5
C. V. %	12, 7	14, 1	32, 6	27, 4	4, 2

(\*) Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

QUADRO 9 - Efeito das doses de adubos nitrogenados sobre o "stand" no ensaio de fontes e doses, no plantio da "seca" (\*)

Doses de N	Média
20 kg/ha	67,90 a
60 kg/ha	64,05 ab
40 kg/ha	63,10 ab
80 kg/ha	58,25 b

(\*) As médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

QUADRO 10 - Análise de cloro nas folhas de feijoeiros, no ensaio de fontes e doses de adubos azotados, no plantio da "seca" (\*)

Fonte de N	Doses (kg/ha de N)	Cloro (**) %
Cloreto de amônio	20	1,11 ab
" " "	40	1,14 ab
" " "	60	1,52 a
" " "	80	0,82 bc
Testemunha	0	0,60 c
C. V.		30,4 %

(\*) Titulometria com nitrato de prata, processo descrito por CHAPMAN e PRATT (2).

(\*\*) As médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

N na forma de cloreto de amônio. No tratamento que recebeu 80 kg/ha de N, o teor de cloro nas folhas foi o que mais se aproximou da testemunha, resultado para o qual não se encontrou explicação.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Em solo franco-argilo-arenoso de fertilidade média, foram aplicados, na cultura do feijão, os adubos sulfato de amônio, salitre-do-chile e uréia, na dosagem de 60 kg/ha de N. A área experimental recebera, um mês antes, 1t/ha de calcário dolomítico. Nos sulcos de plantio, recebeu também uma adubação uniforme de fontes de P e K. Os adubos nitrogenados foram aplicados de três modos: (a) metade da dose no plantio e metade 10 dias após a emergência dos feijoeiros; (b) 1/3 no plantio, 1/3 10 dias após a emergência e 1/3 25 dias após a emergência; (c) nada no plantio, metade 10 dias depois da emergência e metade 25 dias depois. Este estudo foi realizado no período das "água" e da "seca".

Em outros ensaios com feijão, também nas duas épocas de plantio, em solo franco-argiloso de fertilidade média, foram empregados os adubos nitrogenados sulfato de amônio, salitre-do-chile, uréia, cloreto de amônio e fosfato diamônico. A calagem (só na "seca") e a adubação PK foram semelhantes à dos ensaios acima. Cada fertilizante nitrogenado foi aplicado nas seguintes doses: 20, 40, 60 e 80 kg/ha de N, parte aplicada nos sulcos de plantio, parte em cobertura.

Durante o desenvolvimento das plantas, houve escassez de chuvas, nas duas épocas de plantio, prejudicando sensivelmente a cultura.

Concluiu-se que: (1) a falta de aplicação de adubo nitrogenado no sulco de plantio mostrou-se prejudicial à cultura do feijão; (2) o cloreto de amônio foi danoso à cultura, possivelmente por causa do cloro que adiciona ao solo; (3) os outros fertilizantes nitrogenados foram semelhantes entre si nos efeitos produzidos; (4) não houve efeito de doses dos adubos nitrogenados, exceto sobre o "stand" final: maiores doses, menores "stands".

#### 5. SUMMARY

Ammonium sulphate, sodium nitrate, and urea were applied at the rate of 60 kg/ha of N to dry bean culture, on a

sandy clay loam soil of medium fertility. The experimental area had received an application of 1 ton of dolomite per hectare one month earlier. The area also received a uniform application of P and K in the row at planting time. The N-bearing fertilizers were applied using the following three methods: (a) 1/2 of the total amount at planting time and the other 1/2 ten days after emergence of the bean plants; (b) 1/3 at planting time, 1/3 ten days after emergence, and 1/3 twenty five days after emergence; (c) none at planting time, 1/2 ten days after emergence, and 1/2 twenty five days after emergence. This study was carried out in the so-called "rainy season" and "dry season".

In other dry bean experiments in both "seasons" on medium clay loam soil, ammonium sulphate, sodium nitrate, urea, ammonium chloride, and diammonium phosphate were applied. Liming (only in the "dry season") and PK fertilization were similar to the above trials. Each N-bearing fertilizer was applied as follows: 20, 40, 60, and 80 kg/ha of N, a portion applied in the row at planting and another in side-dressing form.

During the development of the plants, there was a shortage of rain in the two planting "seasons", impairing seriously the crop.

It can be concluded that: (1) the absence of an application of nitrogen fertilizer in the row at planting time impaired the dry bean crop; (2) the ammonium chloride was damaging to the crop, possibly because of the chlorine it adds to the soil; (3) the other nitrogen fertilizers were similar in the effects they produced; (4) there was no effect due to the quantity of the nitrogen fertilizers, with the exception of the final stand, which was thinner with higher quantities.

## 6. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, M. E. & COIMBRA, R. O. Experimentos de adubação do feijão NPK. X Reunião dos Técnicos em Experimentação, Minas Gerais, ano X (nº 6):11. 1953.
2. CHAPMAN, H. D. & PRATT, P. F. Methods of analysis for soils, plants, and waters. University of California, 1961. 309 p.
3. FASSBENDER, H. W. La fertilización del frijol (Phaseolus sp.). Turrialba, Costa Rica, 17:46-52. 1967.

4. FONTES, L. A. N., GOMES, F. R. & VIEIRA, C. Resposta do feijoeiro à aplicação de NPK e calcário na Zona da Mata, Minas Gerais. Rev. Ceres, Viçosa, 12:265-285. 1965.
5. GOUVÉA, F. C., ANDRADE, M. E. & COIMBRA, R. O. Feijão. Adubação NPK. Bol. Agric., Minas Gerais, 3(11-12):67-68. 1954.
6. GUAZZELLI, R. J. Problemas da cultura do feijão. Est. Exp. Patos de Minas, 1963. 45 p. mimeo.
7. IGLESIAS P., G. E. Ensayo sobre fertilización nitrogenada e inoculación. In: V Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Buenos Aires, 1961. Actas p. 456 (tomo II).
8. MACKIE, W. W. Determining the effectiveness of commercial culture of nodule-forming bacteria on the yield of Pink beans (Phaseolus vulgaris), Blackeye beans (Vigna sinensis), and Wilbur beans (Phaseolus lunatus). Jour. Amer. Soc. Agron. 30:543-544. 1938.
9. MASCARENHAS, H. A. A., MIYASAKA, S., IGUE, T., VEIGA, A. de A. & ALVES, S. Influência das formas de fertilizantes nitrogenados e suas épocas de aplicação na cultura do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 25:XLIX- XLIII. 1966.
10. MIYASAKA, S., FREIRE, E. S. & MASCARENHAS, H. A. A. Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 22:511-519. 1963.
11. Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais. Primeira tentativa. Lavras, Esc. Sup. Agric., 1971. 64 p.
12. REID, P. H. & COPELANO, C. Analytical methods used by the Soil Testing Division, North Carolina Department of Agriculture. Raleigh, 1969. 19 p. mimeo.
13. SILVA, T. & GOUVÉA, F. C. Ensaio de adubação NPK para feijão. Bol. Agric., Minas Gerais, 4(11-12): 139. 1955.

14. TISDALE, S. L. & NELSON, W. L. Soil fertility and fertilizers. New York, The Macmillan Company, 1956. 430 p.
15. VARGAS S., R. Abonamiento e inoculación en el cultivo del frijol. In: V Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Buenos Aires, 1961. Actas p. 448-449 (tomo II).
16. VIEIRA, C. & GOMES, F. R. Ensaios de adubação química do feijoeiro. Rev. Ceres, Viçosa, 11:253-264. 1961.