

ADEMAR VIRGOLINO DA SILVA FILHO

**EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO DA BATATA (*Solanum tuberosum* L.)
SOBRE O FEIJÃO-DE-VAGEM (*Phaseolus vulgaris* L.) E
MILHO VERDE (*Zea mays* L.)**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação a nível de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 5

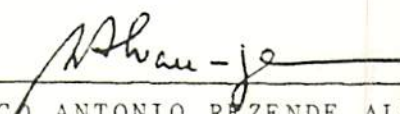
ADENAR VIRGILINO DA SILVA FILHO

EM FOLHA DESENVOLVIDA DA JUBILÃO DA ENTRADA
SOBRE O FOLIO DE ARDEM A JUBILÃO DA ENTRADA
MILITAR DO

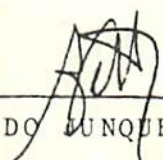
Unidade especializada de
de Admissão de Lavagem
estabelecida em 1964
e nível de trabalho em
de concessão em 1964

EFEITO RESIDUAL DA ADUBACAO DA BATATA (*Solanum tuberosum* L.) SOBRE O FEIJAO-DE-VAGEM (*Phaseolus vulgaris* L.) E MILHO VERDE (*Zea mays* L.)

APROVADA:



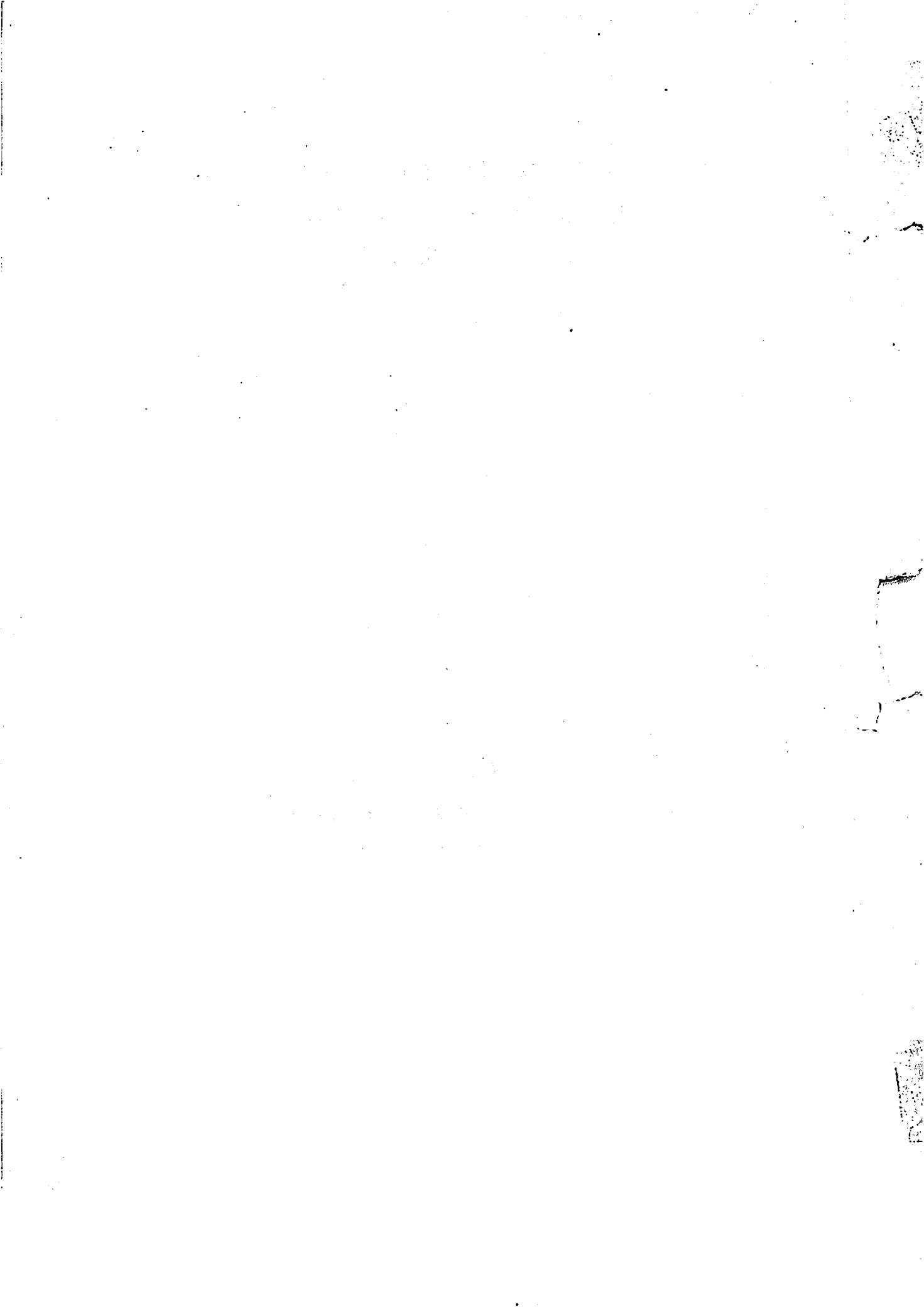
Prof. MARCO ANTONIO REZENDE ALVARENGA
Orientador



Prof. ARNALDO LUNQUEIRA NETTO



Prof. JOÃO BATISTA SOARES DA SILVA



À memória de meus avós
João, José e Jacinta

HOMENAGEM

"Aos meus pais Ademar e Ivonete
Aos meus sogros Etsusaburo e Mituco
A minha esposa Mônica
e a meu filho Ademar Netto,
pelo apoio e incentivo,

DEDICO."

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte maior de energia, por ter iluminado meu caminho nesta árdua, importante e decisiva fase da minha vida.

Ao Centro de Ciências Agrárias - Areia, da Universidade Federal da Paraíba, pelo apoio e oportunidade criada para a minha participação neste curso.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, especialmente ao Departamento de Fitotecnia, pelos ensinamentos e oportunidade concedida para a realização deste curso.

Ao Programa Institucional para Capacitação de Docentes (PICD), pela concessão da bolsa de estudo durante a realização do curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, através da Coordenadoria Regional de Lavras, pelo amplo apoio financeiro e técnico prestado na execução deste trabalho de pesquisa.

Ao professor Marco Antônio Rezende Alvarenga, pela ori

entação, ensinamentos, incentivos e amizade durante as diversas fases do decorrer deste trabalho.

Aos professores Dr. Arnaldo Junqueira Netto e João Batista Soares da Silva, pelas decisivas sugestões no desfeche deste trabalho, amizade e apoio no decorrer do curso.

Aos professores Josué Fernandes Pedrosa, Rovilson José de Souza, Alfredo Scheid Lopes, Geraldo Aparecido de Aquino Guedes, Valdemar Faquim, Luíz Henrique de Aquino, Paulo César Lima, Ruben Delly Veiga e Antônio Marciano da Silva, pelos inúmeros e sábios ensinamentos transmitidos.

A todos os pesquisadores que formam a EPAMIG, Coordenação Regional de Lavras, e ao técnico agrícola, Jorge Luiz Aguiar, pela valorosa contribuição prestada em momentos importantes do desenvolvimento deste trabalho e pelo agradável ambiente de solidariedade e apoio.

Aos funcionários dos laboratórios do Departamento de Ciências do Solo, da Biblioteca Central, do Departamento de Fitotecnia, enfim a todos que compõem o quadro de funcionários da ESAL, pela valorosa amizade, apoio e saudável convívio.

Ao amigo e professor Genildo Bandeira Bruno, por toda amizade e incentivo durante importantes momentos na formação de minha vida profissional.

Aos amigos Vilson Wendt, Humberto Silva Santos, Salete

de Fátima Torres Ishikawa, Cleuber Amâncio, Antônio Augusto de Paiva Neto, Mário Adolfo Algodoal Chebabi, Paulino da Cunha Leite, Emílio Sarmiento Coello, Carlos Alberto Nascimento de Albuquerque e aos demais colegas, pela amizade e companheirismo.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE, pelo apoio financeiro quando da impressão da tese.

À Cooperativa Agrícola de Cotia - Cooperativa Central, pela oportunidade concedida para o início de minha vida como profissional.

A minha esposa Mônica, pelo carinho, apoio e compreensão durante grande parte desta jornada.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ADEMAR VIRGOLINO DA SILVA FILHO, filho de Ademar Virgolino da Silva e Ivonete Borges Virgolino da Silva, nasceu em Campina Grande, Estado da Paraíba, aos 8 dias do mês de setembro de 1960.

Realizou seus estudos de primeiro grau na Escola Particular Nossa Senhora da Luz e no Colégio Estadual de Bodocongó e o segundo grau no Colégio Diocesano PIO XI, todos localizados em Campina Grande - PB.

Ingressou, em março de 1978, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-Areia), graduando-se Engenheiro Agrônomo em 1981.

Em março de 1982, iniciou o curso de Pós-graduação, a nível de Mestrado em Agronomia, concentração em Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG (ESAL).

CONTEÚDO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Efeito residual dos fertilizantes fosfatados e potássicos	4
2.1.1. Efeito residual do fertilizante fosfatado	4
2.1.2. Efeito residual do fertilizante potássico	7
2.2. Nutrição e adubação mineral da batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	10
2.2.1. Nutrição mineral da batata	11
2.2.2. Adubação mineral da batata	13
2.3. Nutrição e adubação mineral do feijoeiro (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	16
2.3.1. Nutrição mineral do feijoeiro	17
2.3.2. Adubação mineral do feijoeiro	20
2.4. Nutrição e adubação mineral do milho (<i>Zea mays</i> L.)	22

2.4.1.	Nutrição mineral do milho	23
2.4.2.	Adubação mineral do milho	26
3.	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1.	Considerações gerais	31
3.2.	Primeiro cultivo	35
3.3.	Segundo cultivo	37
3.3.1.	Ensaio com feijão-de-vagem	37
3.3.2.	Ensaio com o milho verde	39
3.4.	Características avaliadas	40
3.4.1.	Cultura da batata	40
3.4.2.	Cultura do feijão-de-vagem	42
3.4.3.	Cultura do milho verde	43
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1.	Cultura da batata	46
4.2.	Segundo cultivo (efeito residual do adubo)	52
4.2.1.	Cultura do feijão-de-vagem	53
4.2.2.	Cultura do milho verde	64
5.	CONCLUSÕES	75
6.	RESUMO	77
7.	SUMMARY	80
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
	APÊNDICE	108

LISTA DE QUADROS.

Quadro		Página
1	Resultados das análises químicas e físicas do solo, realizadas antes e após a aplicação da calagem, Três Pontas - MG, 1983/84	34
2	Apresentação dos tratamentos, Três Pontas - MG, 1983/84	38
3	Valores médios para diversos parâmetros de produção da batata, em função das doses de adubação de plantio, Três Pontas - MG, 1983/84	47
4	Valores médios para produção de matéria seca dos tubérculos e o teor dos nutrientes exportados pela cultura da batata, em função das doses de adubação de plantio, Três Pontas - MG, 1983/84	48

Quadro	Página
5	Valores médios para fósforo, potássio, cálcio e magnésio das amostras de solo, após o cultivo da batata, Três Pontas - MG, 1983/84 52
6	Valores médios para alguns parâmetros de produção do feijão-de-vagem, em função dos níveis residuais de adubação da batata e da adubação no plantio do feijoeiro, Três Pontas - MG, 1983/84 54
7	Produção total de vagens provenientes de quatro colheitas, em t/ha, Três Pontas - MG, 1983/84 56
8	Valores médios do "stand" final e número de vagens produzidas por parcela, em função dos níveis de resíduo da adubação da batata e da adubação de plantio do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84 . 59
9	Valores médios para pH, K^+ e Ca^{++} das amostras de solo, em função dos níveis de adubação residual da batata e da presença ou ausência da adubação de plantio do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84 . 61
10	Valores médios do fósforo solúvel no solo, em função dos níveis de resíduo da adubação da batata, na presença e ausência da adubação de plantio do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84 63

Quadro

Página

- 11 Valores médios para alguns parâmetros de produção do milho verde, em função dos níveis residuais da a adubação da batata e da nova adubação de plantio do milho, Três Pontas - MG, 1983/84 65
- 12 Valores médios referentes aos dados de produção total de matéria seca da espiga e exportação de N , K^+ e Ca^{++} pelo milho verde, em função dos níveis de re síduo da adubação da batata e da nova adubação de plantio do milho, Três Pontas - MG, 1983/84 66
- 13 Valores médios dos níveis de P e Mg^{++} exportados pe lo milho verde, em função dos níveis de resíduo da adubação da batata e da nova adubação de plantio do milho, Três Pontas - MG, 1983/84 70
- 14 Valores médios para P , K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} das amostras de solo, em função dos níveis de adubação residual da batata e da presença ou ausência da adubação do plantio do milho verde, Três Pontas - MG, 1983/84 . 72

LISTA DE QUADROS DO APÊNDICE

Quadro	Página
1A Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a alguns parâmetros determinados em diferentes épocas do pós-plantio da batata, Três Pontas-MG, 1983/84	109
2A Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes à produção de matéria seca dos tubérculos e à exportação de nutrientes pela cultura da batata, Três Pontas - MG, 1983/84	110
3A Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a pH, Al^{+++} , P, K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e matéria orgânica das amostras de solo coletadas 140 dias do pós-plantio da batata, Três Pontas - MG, 1983/84 ...	111
4A Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a alguns parâmetros de produção determinados em diferentes épocas do pós-plantio do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84	112

Quadro	Página
5A Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes à produção de matéria seca de vagens e exportação de nutrientes pelo feijão-de-vagem, colhidos aos 94 dias do pós-plantio da cultura, Três Pontas - MG, 1983/84	113
6A Desdobramento da interação da adubação de plantio do feijoeiro, dentro de níveis de resíduo da adubação da batata, para os parâmetros "stand" final e número de vagens produzidas pelo feijão-de-vagem, determinados após a colheita, Três Pontas - MG, 1983/84	114
7A Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a pH, Al^{+++} , P, K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e matéria orgânica, das amostras de solo, após a colheita do segundo ciclo, cultivado com o feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84	115
8A Desdobramento da interação da adubação de plantio do feijoeiro, dentro de níveis de resíduo da adubação da batata, para o parâmetro fósforo solúvel no solo, após o cultivo do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84	116

Quadro

Página

9A	Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a alguns parâmetros de produção, determinados em diferentes épocas do pós-plantio do milho verde, Três Pontas - MG, 1983/84	117
10A	Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes à produção total de matéria seca e exportação de nutrientes pelas espigas colhidas aos 106 dias do pós-plantio do milho verde, Três Pontas - MG, 1983/84	118
11A	Desdobramento da interação da adubação de plantio do milho, dentro de níveis de resíduo da adubação da batata, para o parâmetro exportação dos nutrientes P e Mg ⁺⁺ pelo milho verde, determinado aos 106 dias do plantio da cultura, Três Pontas - MG, 1983/84	119
12A	Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a pH, Al ⁺⁺⁺ , P, K ⁺ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ e matéria orgânica das amostras de solo após a colheita do segundo ciclo cultivado com milho verde, Três Pontas - MG, 1983/84	120

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Exportação de macronutrientes através dos tubércu - los, pelos cultivares de batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	12
2 Adubação mineral da batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) .	16
3 Absorção e exportação de macronutrientes pelo feij <u>o</u> eiro (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	18
4 Recomendações para adubação do feijoeiro (<i>Phaseolus</i> <i>vulgaris</i> L.) - Dados apresentados em kg/ha	21
5 Absorção e exportação de macronutrientes pela espi- ga de milho (<i>Zea mays</i> L.)	25
6 Recomendações para adubação do milho (<i>Zea mays</i> L.) - Dados apresentados em kg/ha	29

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Precipitação pluviométrica quinzenal para a região de Três Pontas (MG), no período de julho/83 a junho/84, ESAL - Lavras - MG, 1985	32
2	Temperatura média quinzenal (máximas e mínimas) para a região de Três Pontas (MG), no período de julho/83 a junho/84, ESAL - Lavras - MG, 1985	33

1. INTRODUÇÃO

A prática de cultivos sucessivos, há muito, vem sendo realizada pelos agricultores, os quais, normalmente, não possuem informações suficientes do quanto podem aproveitar do fertilizante remanescente no solo, visando diminuir os custos de produção dos cultivos subsequentes.

Geralmente, onde a produção de batata é praticada intensivamente, o uso de fertilizantes em dosagens elevadas, aumenta substancialmente o custo de produção da cultura. Neste sentido, FOLE & GRIMM (41) relataram que a avaliação do efeito residual dos fertilizantes, é um fator importante no contexto da adubação a ser adotada, contribuindo na minimização do custo da lavoura.

Em 1947, Pierre citado por VIÉGAS & FREIRE (132), relatou que, em regra geral, as plantas cultivadas só aproveitam no primeiro ano de cultivo, de 10 a 20% da quantidade normalmente aplicada como fertilizante, mesmo quando solúvel. Este fato foi confirmado quando Millar (1955), citado por ABRÃO & GRIMM (1), observou que apenas 5 a 15% do fósforo adicionado é aproveitado

no primeiro cultivo e, com o terceiro ano de cultivo, apenas 28,3% do nutriente aplicado foi extraído pelas culturas.

Em citação mais recente, MACEDO et alii (70) observaram que uma aplicação de 300 kg de P_2O_5 /ha, apenas 10 a 20% deste foi absorvido pela batata. Concluindo, o autor afirmou que a pesar da maior parte do fósforo absorvido ser translocado para os tubérculos, a adubação aplicada no plantio da cultura, fornece importante contribuição residual desse nutriente ao solo.

Por sua vez, o potássio, geralmente aplicado ao solo, em doses menores que o fósforo, além de ser extraído em maior quantidade pelas culturas anuais, mantêm-se em níveis "disponíveis", contribuindo consideravelmente nos cultivos sucessivos, HAAG et alii (57) e VIÉGAS & FREIRE (133). Segundo SILVA & RITCHEY (121) e MIELNICZUK (84), grande parte do potássio absorvido é devolvido ao solo com os restos de culturas ou através do fenômeno de lavagem, quando do amadurecimento fisiológico das plantas. Essa reciclagem do potássio "solo-planta-solo" pode explicar em parte o seu efeito residual.

Com relação ao nitrogênio e enxofre, existe um consenso na literatura em afirmar que estes nutrientes são os mais discutidos quanto ao seu efeito residual. CAMPBELL et alii (13 e 14), pesquisando em diferentes condições climáticas e edáficas, observaram que a umidade do solo e a precipitação pluviométrica são os principais responsáveis pela lixiviação do nitrogênio residual "disponível" às plantas.

Tendo em vista o uso de doses elevadas de fertilizantes pelos bataticultores e a possibilidade do aproveitamento dos nutrientes "disponíveis" no solo, deixados por estas aplicações, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito residual das adubações na batata, em cultivos sucessivos com feijão-de-vagem e milho verde.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Considerações gerais

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no município de Três Pontas - MG, no período de 15 de julho de 1983 a 27 de março de 1984.

Três Pontas situa-se a 902 m de altitude, cujas coordenadas geográficas são: 45°30' de longitude Oeste e 21°22' de latitude Sul, apresentando um clima temperado chuvoso com inverno seco, segundo aproximação da classificação de Köppen, descrito por OMETTO (101). As condições de precipitações pluviométricas e de temperaturas máximas e mínimas, durante o biênio 1983/84, estão apresentadas nas Figuras 1 e 2.

O solo onde foi conduzido o experimento é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, de textura argilosa, cujos resultados das análises químicas e físicas são apresentados no Quadro 1. A área experimental encontrava-se sob pasto natural, nunca cultivada.

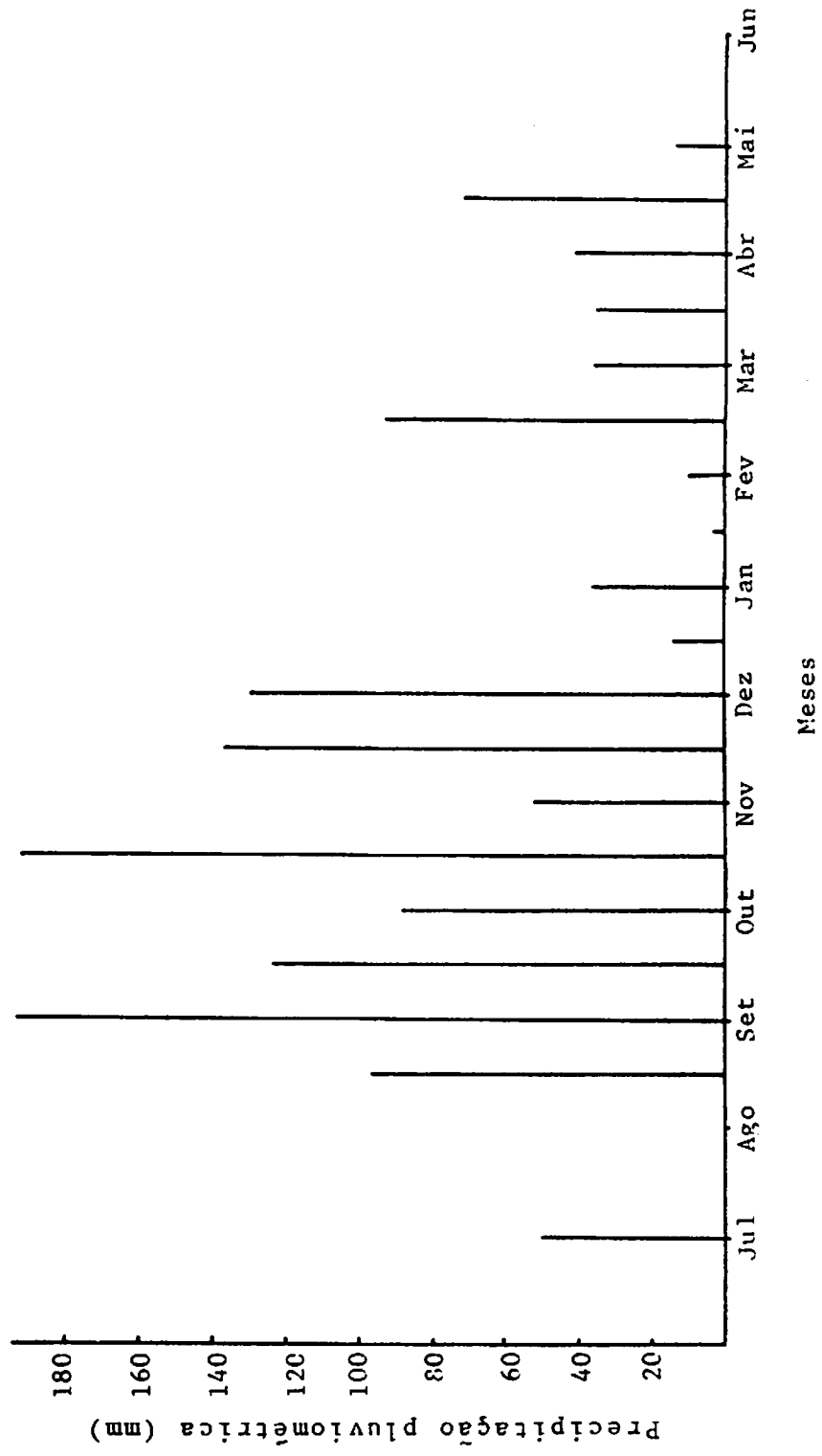


FIGURA 1 - Precipitação pluviométrica quinzenal para a região de Três Pontas (MG), no período de julho/83 a junho/84, ESAL - Lavras - MG, 1985

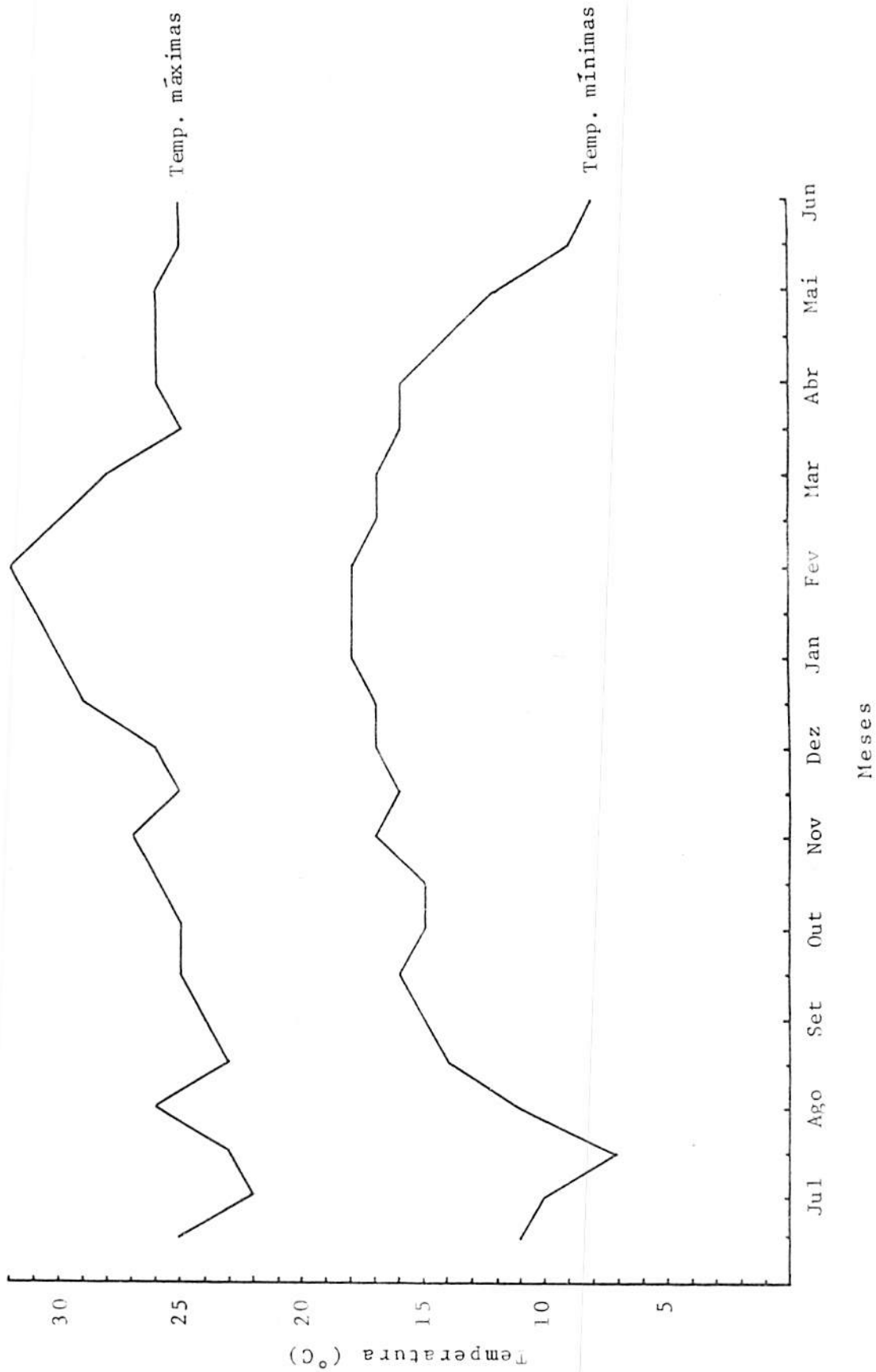


FIGURA 2 - Temperatura média quinzenal (máximas e mínimas) para a região de Três Pontas (MG), no período de julho/83 a junho/84, ESAL - Lavras - MG, 1985

Quadro 1 - Resultados das análises químicas e físicas do solo, realizadas antes e após a aplicação da calagem, Três Pontas - MG, 1983/84*

Características	Níveis**	
	Antes calagem	Após calagem
Químicas		
pH em água (1:2,5)	5,0 AcM	5,58 AcM
Al ³⁺ (mE/100 g)	0,4 M	0,12 B
Ca ²⁺ (mE/100 g)	1,11 B	1,85 M
Mg ²⁺ (mE/100 g)	0,19 B	0,31 B
K ⁺ (ppm)	50,83 M	46,92 M
P (ppm)	3,0 B	4,88 B
Mat. orgânica (%)	2,28 M	2,83 M
Físicas		
Densidade do solo (g/cm ³)	1,03	
Densidade de partículas (g/cm ³)	2,53	
Areia (%)	27,70	
Limo (%)	18,00	
Argila (%)	54,20	
Classe textural***	Argila	

* Análises realizadas no Instituto de Química "John Wheelock" e Laboratório de Física do Solo, do Departamento de Ciência do Solo da ESAL.

** Na coluna, as letras B, M e AcM, indicam nível baixo, médio e acidez média, respectivamente, conforme a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (21).

*** Segundo a SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (124).

Utilizando a metodologia descrita por VETTORI (130), analisaram-se os níveis de fósforo "disponíveis", pH, alumínio, cálcio, magnésio e potássio trocáveis. O teor de matéria orgânica foi determinado pelo método de Walkey-Black, descrito por ALLISON (2) e a análise textural foi determinada pelo hidrômetro de Bouyoucos, segundo VETTORI (130).

Toda área experimental foi preparada com duas arações e uma gradagem. De acordo com os resultados da análise química do solo, realizou-se uma calagem na base de 1,5 t/ha de calcário com 54,96% de CaO, 2,42% de MgO e PRNT de 104,10%, 25 dias antes da implantação do primeiro cultivo. A aplicação do calcário e as demais operações nos ensaios, foram realizadas manualmente.

Realizou-se um tratamento de solo com o equivalente a 10 kg de Têmik 10 G/ha, aplicado ao solo da área experimental, por ocasião da abertura dos sulcos de plantio dos tubérculos da batata. A área experimental foi irrigada uniformemente por aspersão, quando se julgou necessário, durante a condução dos cultivos.

3.2. Primeiro cultivo

Na área experimental instalou-se inicialmente a cultura da batata variedade Mantiqueira. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com oito repetições. Cada bloco foi dividido em três parcelas de 38,4 m² (6,0 x 6,4 m), tratadas com uma

adubação de plantio na base de 0, 2 e 4 t/ha da fórmula 4-16-8. A parcela tratada com 0 t/ha não foi cultivada com a batata, recebendo apenas as adubações corretivas. Como fonte dos nutrientes utilizou-se o nitrocálcio (27% de N), o superfosfato simples (20% de P_2O_5) e o cloreto de potássio (60% de K_2O).

O plantio da batata foi realizado com espaçamento de 0,80 m entre fileiras por 0,40 m entre plantas, conforme recomendado por CARDOSO et alii (15). As parcelas foram formadas por oito fileiras de 6 m linear cada. Sua área útil compreendeu as quatro fileiras centrais, excluindo-se 0,80 m em cada extremidade, perfazendo um total de 44 plantas.

Simultaneamente à adubação de plantio da batata, efetuou-se uma aplicação complementar, com equivalente a 20 kg/ha de bórax (11% de B) e 100 kg/ha de sulfato de magnésio (16,5% de Mg^{++}). Aos trinta e oito dias da pós-emergência das plantas, por ocasião da amontoa, realizou-se uma adubação em cobertura na base de 80 kg de N/ha, conforme FREIRE et alii (44). Estas adubações complementares foram aplicadas em toda área experimental, acompanhando a linha de plantio da batata.

O controle fitossanitário da batata foi realizado semanalmente, através de pulverizações preventivas com fungicidas a base de oxicloreto de cobre (Cupravit Azul Br.), alternado com Mancozeb (Dithane M-45). De acordo com a constatação de incidências de insetos, realizaram-se pulverizações com defensivos a base de Paration Metílico (Folidol Emulsão 60%) e Demeton-S-Metil

(Metaxystox (i) CE 250), sendo a última pulverização cerca de 25 dias antes da morte das ramas.

3.3. Segundo cultivo

Após a colheita, foi feita nova amostragem do solo de toda área experimental para análise química, seguida pela incorporação dos restos da cultura e pela reabertura dos sulcos para a instalação das culturas que constituíram o segundo ciclo.

Foram instalados dois ensaios, utilizando as culturas do feijão-de-vagem var. Macarrão Rasteiro 274, proveniente da Horticeres, e milho verde var. Agroceres. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em parcelas subdivididas. Os blocos e as parcelas foram formados pelo cultivo da batata, já descritos anteriormente. Cada parcela foi dividida em duas subparcelas equivalentes, sendo que uma delas foi adubada no sulco de plantio da nova cultura e a outra não recebeu esta nova adubação, conforme o esquema dos tratamentos, exposto no Quadro 2.

3.3.1. Ensaio com feijão-de-vagem

O plantio do feijão-de-vagem foi realizado, obedecendo um espaçamento de 0,40 m entre fileiras e 5 covas por metro linear, com duas plantas por cova. Cada subparcela foi formada por oito fileiras nas quais, as quatro centrais, excluindo-se 0,80 m

de cada extremidade, totalizaram 176 plantas da área útil.

Quadro 2 - Apresentação dos tratamentos, Três Pontas - Mg, 1983/

84

Tratamentos	Ensaio 1	Ensaio 2
1	N ₁ F : cA	N ₁ M : cA
2	N ₁ F : sA	N ₁ M : sA
3	N ₂ F : cA	N ₂ M : cA
4	N ₂ F : sA	N ₂ M : sA
5	N ₃ F : cA	N ₃ M : cA
6	N ₃ F : sA	N ₃ M : sA

N₁ = parcela anteriormente não cultivada.

N₂ = parcela anteriormente cultivada e adubada com 2,0 t/ha de NPK.

N₃ = parcela anteriormente cultivada e adubada com 4,0 t/ha de NPK.

F = cultura do feijão-de-vagem.

M = cultura do milho verde.

cA = cultura adubada com nova adubação de plantio.

sA = cultura não adubada, no plantio.

A adubação utilizada para a cultura do feijão-de-vagem foi de 60 kg de N/ha, 250 kg de P₂O₅/ha e 120 kg de K₂O/ha. Todos os tratamentos receberam uma adubação de cobertura na dose de 60 kg de N/ha aos trinta dias após o plantio, de acordo com a recomendação da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (21), para solos de fertilidade média-baixa.

Procedeu-se a quatro colheitas no feijoeiro, aos 54, 68, 80 e 94 dias do pós-plantio. As vagens colhidas apresentavam-se com bom aspecto comercial pois, as danificadas por ataque de pra

gas e/ou doenças, foram excluídas em uma pré-escolha.

Como controle fitossanitário do feijoeiro, procedeu-se a pulverizações intercaladas com inseticidas à base de Paration Metílico (Folidol Emulsão 60%) e Demeton-S-Metil (Metasystox (i) CE 250) para combate principalmente da vaquinha e lagarta rosca. Durante o ciclo da cultura realizou-se um total de 8 pulverizações, sendo a primeira aos 20 dias do plantio e as demais durante o desenvolvimento da planta, com intervalos variando de 6 a 12 dias, conforme às necessidades.

3.3.2. Ensaio com o milho verde

O plantio do milho verde foi realizado, obedecendo um espaçamento de 0,80 m entre fileiras e 4 plantas por metro linear, conforme MEDEIROS & VIANA (82). Cada subparcela foi formada por quatro fileiras nas quais, as duas centrais, excluindo-se meio metro de cada extremidade, totalizaram 40 plantas da área útil.

A adubação utilizada para a cultura do milho verde seguiu as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (21), para a produção de grãos-de-milho em solos com fertilidade média-baixa. Essa adubação extrapolada para o milho verde, constituiu-se de 20 kg de N/ha, 70 kg de P_2O_5 /ha e 60 kg de K_2O /ha, adicionando-se uma adubação em cobertura de 40 kg de N/ha aos trinta e cinco dias após a germinação da planta, em todos tratamentos.

Procedeu-se a duas colheitas de milho, aos 99 e 106 dias do pós-plantio, sendo as espigas coletadas no estágio de grãos leitosos para grãos pastosos, todas em condições de serem comercializadas e consumidas como milho verde.

Como controle fitossanitário do milho, utilizou-se de pulverizações com inseticida à base de Carbaril 85% (Carvin), para controle da lagarta rosca e lagarta-dos-capinzais "mede-pal - mos". Realizaram-se apenas duas pulverizações durante o ciclo da cultura, sendo as aplicações aos 35 e 56 dias do plantio, devido à constatação das pragas no campo.

3.4. Características avaliadas

3.4.1. Cultura da batata

- "Stand" final

A avaliação do "stand" final foi feita aos 113 dias do pós-plantio da cultura, por ocasião da colheita. Procedeu-se a contagem das plantas que produziram na parcela útil.

- Número médio de haste por planta

Aos 61 dias do plantio, procedeu-se a contagem das hastes de 25% das plantas da área útil de cada parcela, escolhidas ao acaso.

- Altura média por planta (cm)

Aos 82 dias do plantio, tirou-se uma amostragem, ao acaso, de 25% das plantas da área útil, e com o auxílio de uma régua graduada, tomou-se a medida da altura, do solo ao ápice da haste principal da planta.

- Número de tubérculos comerciais

Realizou-se a contagem dos tubérculos produzidos na área útil. Os tubérculos foram considerados comerciais, quando apresentaram diâmetro superior a 33 mm.

- Produção de tubérculos comerciais (kg/ha)

Os tubérculos utilizados na contagem foram pesados e os dados foram extrapolados para kg/ha.

- Produção de matéria seca de tubérculos (kg/parcela útil) e análise dos nutrientes exportados (g/parcela útil)

Realizou-se uma amostragem de tubérculos produzidos na área útil. Os tubérculos foram lavados em água corrente, cortados em fatias e acondicionados em pratos de alumínio. Foram postos para secar em uma estufa com circulação de ar forçada, a 65-75°C, até peso constante. Obtida a matéria seca, foi feita a pesagem calculando-se a produção desta, para posteriormente o material ser moído, em moinho tipo Wiley e acondicionado em frascos de vidro, para análises químicas.

A determinação da concentração de N, P, K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} exportada pelos tubérculos da batata, foi realizada no laboratório de Análise Foliar do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras (MG). Foram utilizados os processos de digestão das amostras descritos por HUNTER (59). Os teores de K^+ e P foram obtidos respectivamente, por fotometria de chama e por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; o Ca^{++} e o Mg^{++} foram determinados pelo espectrofotômetro de absorção atômica; e o N pelo método Kjeldahl. Todas as análises seguiram as normas preconizadas por SARRUGE & HAAG (116).

3.4.2. Cultura do feijão-de-vagem

- "Stand" final

A avaliação do "stand" final foi feita aos 94 dias do pós-plantio da cultura, por ocasião da última colheita. Procedeu-se a contagem das plantas que produziram na parcela útil.

- Comprimento médio de vagens (cm)

Através de amostragem tirada nas quatro colheitas, calculou-se uma média de 60 medidas.

- Número médio de óvulos por vagem

Através de amostragem tirada das quatro colheitas, obteve-se o número médio de óvulos a partir de 60 vagens.

- Número de vagens produzidas por parcela útil

Procedeu-se a contagem das vagens produzidas na área útil de cada subparcela. Estes dados foram obtidos a partir das vagens consideradas comerciais.

- Produção final de vagens (t/ha)

Pesou-se a totalidade das vagens comerciais produzidas por área útil e extrapolaram-se os resultados para t/ha.

- Produção de matéria seca de vagem (kg/parcela útil) e análise dos nutrientes exportados (g/parcela útil)

A partir de uma amostragem de vagens extraídas nas colheitas intermediárias, calculou-se a produção de matéria seca e analisou-se a exportação dos nutrientes N, P, K⁺, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺, seguindo a mesma metodologia utilizada para análise dos nutrientes exportados pela batata.

Após a colheita do feijão-de-vagem, fez-se uma amostragem de solo nas subparcelas e analisaram-se suas características químicas, por métodos já descritos anteriormente.

3.4.3. Cultura do milho verde

- "Stand" final

A avaliação do "stand" final foi feita aos 106 dias do pós-plantio, por ocasião da última colheita. Procedeu-se a con-

tagem das plantas que produziram na parcela útil.

- Altura média de plantas (cm)

Aos 99 dias do plantio, tirou-se uma amostragem de 25% das plantas da área útil e com o auxílio de uma régua graduada, tomou-se a medida da altura, do solo ao ápice do caule da planta de milho.

- Número de espigas produzidas por parcela útil

Procedeu-se a contagem das espigas, separando as comerciais das não comerciais.

- Produção de espigas com palha (kg/ha)

Pesou-se toda a produção de espigas de cada parcela útil, separadamente, sem fazer distinção das espigas comerciais e não comerciais.

- Produção de espigas sem palha (kg/ha)

Após despalar todas as espigas, foi feita uma classificação das espigas de milho verde em duas categorias: espigas comerciais e espigas não comerciais. Procedeu-se a pesagem da produção por parcela útil.

- Produção de matéria seca das espigas (kg/parcela) e análise dos nutrientes exportados (g/parcela útil)

Através de amostragem das espigas produzidas por área

útil, realizou-se o teor de umidade dos grãos colhidos e a quantidade de matéria seca total, produzida pela espiga (palha-sabugo-grãos). A metodologia utilizada para obter a matéria seca das espigas e realizar as análises químicas dos nutrientes N, P, K⁺, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺, exportados, foi semelhante à utilizada nas culturas anteriores.

Após a colheita do milho verde, fez-se uma amostra de solo, nas subparcelas, para análises químicas posteriores, por métodos já descritos anteriormente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Cultura da batata

A batata foi cultivada em um solo com alta probabilidade de resposta à adubação de plantio com NPK, em vista da sua alta exigência nutricional (17, 52, 70 e 139) e da baixa fertilidade natural do solo (Quadro 1).

Conforme os quadros de resumos das análises de variância (Quadros 1A* e 2A), houve efeito de níveis de adubação na batata, sobre todos os parâmetros de produção analisados. Entretanto não se observou efeito da dose 4 t/ha sobre a dose 2 t/ha da fórmula 4-16-8, no "stand" final, na produção de matéria seca dos tubérculos, bem como nos teores de cálcio e magnésio exportados na colheita.

Nos Quadros 3 e 4, as médias relativas aos parâmetros de produção da batata foram comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Observando as médias do Qua-

* A letra A "maiúscula" caracteriza os quadros apresentados no Apêndice.

dro 3, percebe-se que quando a batata foi adubada com a dose de 4 t/ha de 4-16-8, houve um incremento no número de hastes e altura por planta, além de um maior número e produção (em kg/ha) de tubérculos comerciais. BOOCK & FREIRE (8, 9 e 10) também observaram o efeito da adubação, principalmente fosfatada, nos parâmetros de produção da batata. Entretanto, observou-se que o "stand" final da cultura da batata não sofreu variação em função das doses 2 e 4 t/ha da adubação utilizada, embora, como já comentado, a aplicação da dose 4 t/ha tenha favorecido uma maior produtividade média da cultura.

Quadro 3 - Valores médios para diversos parâmetros de produção da batata, em função das doses de adubação de plantio, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubações	"Stand" final	Número médio de hastes	Altura média por planta (cm)	Número de tubérculos comerciais	Produção de tubérculos comerciais (kg/ha)
2 t/ha	42,50a	2,65 b	57,03 b	479,62 b	18.462,13 b
4 t/ha	42,13a	2,86a	66,39a	567,38a	21.394,00a
DMS	0,10**	0,17	4,72	1,58**	1.669,64
C.V. (%)	1,34	5,16	6,48	5,84	7,10

* As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** DMS calculada de dados transformados para \sqrt{x} .

Quadro 4 - Valores médios para produção de matéria seca dos tubérculos e o teor dos nutrientes exportados pela cultura da batata, em função das doses de adubação de plantio, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubações	Produção de matéria seca (kg/parcela)	Nutrientes exportados em gramas/parcela				
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
2 t/ha	4,31a	70,66 b	12,08 b	114,50 b	5,47a	5,00a
4 t/ha	4,78a	105,43a	15,29a	137,63a	6,40a	5,08a
DMS	0,56	13,84	2,64	19,77	0,97	0,58
C.V. (%)	10,37	12,74	16,34	13,28	13,73	9,77

* As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O fato da ausência de efeito significativo dos níveis de adubação sobre o "stand" final da batata sugere que a dosagem de 4 t/ha, aplicada no sulco de plantio dos tubérculos, não interferiu no desenvolvimento normal das plantas, o que poderia ser ocasionado pela elevação da concentração de sais, principalmente nitrogenados, e potássicos, conforme foi observado por BOOCK & FREIRE (9 e 10) e FILGUEIRA (39).

O aumento da produção da batata em função da dose 4 t/ha sobre a dose 2 t/ha de adubação, foi uma confirmação de diver

os trabalhos existentes na literatura. CRISOSTOMO et alii (24) por exemplo, verificaram que independentemente das cultivares estudadas (Achat, Aracy e Bintje), os maiores incrementos da produção de tubérculos foram conseguidos entre os níveis 0 a 2 t/ha e de 2 a 4 t/ha da fórmula 4-14-8.

Por sua vez, examinando as médias expostas no Quadro 4, nota-se que a produção de matéria seca dos tubérculos, não diferiu em função das doses 2 e 4 t/ha de fertilizantes aplicados no plantio da batata. Porém, a dose 4 t/ha de adubação, proporcionou uma maior quantidade dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, exportados para os tubérculos; como também, incrementou o número e produção de tubérculos comerciais (em kg/ha); e, determinou uma maior altura média e número de hastes por planta, em relação à adubação com 2 t/ha, como já visto no Quadro 3. Ressalta-se que a classificação dos tubérculos comerciais foi basicamente obtida, partindo do aspecto externo e do tamanho dos mesmos (maior que 33 mm), pois observou-se uma desprezível frequência de distúrbios internos, provocados por possíveis desequilíbrios dos nutrientes nitrogênio, fósforo ou potássio, como também por desbalanços hídricos no solo, como descritos por FREIRE et alii (44), FILGUEIRA (39) e SONNENBERG (125).

Um ponto a salientar, além do efeito benéfico provocado pela dose 4 t/ha de adubação da batata sobre o número e produção de tubérculos comerciais (em kg/ha), é a maior concentração de nitrogênio e fósforo nos tubérculos produzidos com esta dose

de adubação, que sugere um acréscimo proteico dos mesmos EPSTEIN (34) e MALAVOLTA (71), com isso uma melhor qualidade nutricional da batata produzida.

Como observado por GARGANTINI et alii (52), KUNKEL et alii (64) e MACEDO et alii (70), verificou-se que independentemente da produção de matéria seca dos tubérculos, a batata exportou os macronutrientes na seguinte ordem decrescente: K^+ , N, P, Ca^{++} e Mg^{++} ; enfatizando a maior concentração dos nutrientes nos tubérculos produzidos nas áreas adubadas na base de 4 t/ha de 4-16-8.

A ausência de resposta da quantidade de cálcio e magnésio exportados pelos tubérculos, em função da dose da adubação no plantio da batata (Quadro 4) é justificável, tendo em vista os níveis dos nutrientes atingidos no solo com a adubação corretiva de calcário e sulfato de magnésio, realizada antes do plantio da cultura (Quadro 1).

Analisando os dados de produção dos tubérculos comerciais (Quadro 3), observa-se que, dependendo da comercialização dos tubérculos, a dose (2 t/ha) de adubação poderá ser de maior "eficiência" agronômica, caso se considere apenas o incremento da produção, obtida em função das doses 2 e 4 t/ha de adubação, e os custos do fertilizante. Porém, uma análise mais racional deve considerar, além desses fatores, os efeitos residuais das respectivas dosagens sobre as culturas subsequentemente cultivadas. Assim, mediante a análise química do solo, logo após o cultivo da

batata, verificam-se os efeitos significativos das doses de adubação, como pode ser visto no Quadro 3A de análise de variância dos dados.

O teste de médias (Quadro 5) evidencia maiores níveis residuais de fósforo e potássio solúveis com a prática da adubação, sendo que a dosagem equivalente a 4 t/ha da fórmula 4-16-8, proporcionou maiores efeitos residuais de P e K^+ no solo. Ressalta-se ainda, um maior acréscimo do efeito residual do fósforo proporcionalmente ao potássio, em função das doses 2 e 4 t/ha de adubação, tendo em vista que o solo perde potássio por lixiviação (33, 67, 83, 84 e 109), o que não acontece com o fósforo (23, 62, 107, 108, 120, 132 e 137), aliado ainda às quantidades de fósforo e potássio aplicadas ao solo, absorvidos e exportados pelas culturas.

Outro aspecto que pode ser frisado no Quadro 5, é o aumento da disponibilidade dos nutrientes cálcio e magnésio em função das doses 2 e 4 t/ha da adubação de plantio da batata, sendo que estes nutrientes foram incorporados uniformemente em toda área experimental, na correção inicial do solo. Todavia, como fonte de N e P foi utilizado respectivamente o nitrocálcio e o superfosfato simples, fertilizantes ricos em cálcio.

Estes resultados evidenciaram também o efeito residual do cálcio, permanecendo disponível no solo a níveis favoráveis aos cultivos subsequentes, confirmando os resultados obtidos por ABRÃO & GRIMM (1), SHOLLES et alii (119) e GOEPFERT et alii (54).

Por sua vez, existe um consenso na literatura especializada, a qual recomenda que novas aplicações de calcário devem ser feitas de quatro a cinco anos, para manter um pH desejável e um bom suprimento nutricional do solo.

Quadro 5 - Valores médios para fósforo, potássio, cálcio e magnésio das amostras de solo, após o cultivo da batata, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubações	Análise de fertilidade do solo			
	P (ppm)	K ⁺ (mE/100g)	Ca ²⁺ (mE/100g)	Mg ²⁺ (mE/100g)
0 t/ha	4,88 c	0,12 c	1,85 b	0,31 b
2 t/ha	16,88 b	0,24 b	2,01ab	0,34ab
4 t/ha	27,25a	0,29a	2,26a	0,35a
DMS	6,01	0,04	0,27	0,03
C.V. (%)	28,15	13,13	10,30	7,50

* As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2. Segundo cultivo (efeito residual do adubo)

Logo após a colheita da batata, cultivou-se o feijão-de-vagem e o milho verde como culturas testes, para analisar possíveis resíduos da adubação NPK e Ca, deixados no solo pela cul-

tura anterior e capazes de influenciar no comportamento destas novas culturas.

4.2.1. Cultura do feijão-de-vagem

Os resumos das análises de variância dos dados relativos aos parâmetros de produção do feijão-de-vagem, estão nos Quadros 4A e 5A. Notam-se efeitos significativos dos níveis de resíduos das adubações anteriores (provenientes do cultivo da batata), sob todos os parâmetros de produção analisados na planta. Houve também um efeito geral da adubação de plantio do feijão-de-vagem, agindo independentemente dos níveis de resíduos da adubação anterior, exceção feita, aos parâmetros "stand" final e número de vagens produzidas, nos quais houve interação significativa entre a adubação de plantio e os resíduos da adubação anterior (Quadro 4A).

As médias dos parâmetros de produção do feijão-de-vagem que não sofreram influência da interação (resíduo de adubação da batata x adubação no plantio do feijoeiro), foram comparadas estatisticamente no Quadro 6.

Observando os dados médios dos parâmetros do feijão-de-vagem (Quadro 6), percebe-se que as maiores produções foram obtidas em função dos níveis dos fertilizantes residuais. Nota-se que o resíduo proveniente da adubação da batata com o equivalente a 4 t/ha, favoreceu um aumento de 3,42 t/ha na produção total

Quadro 6 - Valores médios para alguns parâmetros de produção do feijão-de-vagem, em função dos níveis residuais da adubação da batata e da adubação no plantio do feijoeiro, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubação da batata	Comprimento médio de vagem (cm)	Nº médio de óvulos por vagem	Prod. total de vagem em (t/ha)	Prod. mat. seca de vagem kg/parc.	Nutrientes exportados em g/parc. la útil				
					N	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0 t/ha	13,47 b	5,19 b	10,66 c	0,80 b	29,08 b	2,74 b	15,15 c	4,87 c	2,12 b
2 t/ha	14,03a	5,48ab	14,34 b	1,13ab	40,72ab	3,96ab	22,64 b	6,74 b	2,93 b
4 t/ha	14,30a	5,76a	17,76a	1,46a	51,65a	5,02a	30,28a	9,23a	3,78a
DMS	0,48	0,33	3,13	0,36	15,17	1,38	5,77	1,38	0,83
C.V. (%)	2,25	3,93	14,31	20,56	24,43	22,94	16,58	12,98	18,43
Adubação do plantio									
Adubado	14,22a	5,58a	16,28a	1,30a	45,37a	4,53a	26,35a	7,52a	3,29a
Não adubado	13,65 b	5,37 b	12,23 b	0,96 b	35,60 b	3,29 b	19,03 b	6,37a	2,59 b
DMS	0,30	0,14	2,28	0,22	5,90	0,86	4,86	1,66	0,69
C.V. (%)	2,34	2,68	17,33	20,95	15,78	23,76	23,20	25,87	25,26

*As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

de vagem, bem como uma maior quantidade de potássio, cálcio e magnésio exportados na colheita, quando comparada ao efeito residual da adubação anterior com o equivalente a 2 t/ha. Ademais, promoveu um melhor comportamento em todos os parâmetros de produção analisados, refletido no acréscimo de 66% de vagens produzidas, em relação à cultura plantada nas áreas sem resíduo de adubação, adubada ou não no plantio.

Por sua vez, o feijão-de-vagem cultivado nas áreas com resíduo proporcionado pela adubação da batata com o equivalente a 2 t/ha, apresentou uma produção maior que a obtida nas áreas sem resíduo de adubação, com acréscimo médio de 34% de vagens (Quadro 6). Esta superioridade também refletiu-se no comprimento médio das vagens produzidas, bem como na exportação dos nutrientes potássio e cálcio.

Pode-se observar também no Quadro 6, que a produção da matéria seca e a quantidade de nitrogênio e fósforo exportados pelas vagens, cultivadas com resíduo da adubação equivalente a 2 t/ha, teve um comportamento semelhante à cultura produzida nas áreas sem resíduo de adubação. Estes fatos vieram a confirmar que, apesar do resíduo da adubação com 2 t/ha favorecer a produção de vagem, este não foi suficiente para suprir adequadamente a planta em suas exigências nutricionais, na mesma magnitude do resíduo proveniente da adubação com 4 t/ha.

A adubação de plantio do feijão-de-vagem, independentemente do efeito residual da adubação da batata, favoreceu a maio

ria dos parâmetros de produção analisados no Quadro 6, evidenciando a resposta do feijoeiro à adubação NPK e Ca, verificada na literatura. A ausência da interação entre os fatores, aliada ao efeito positivo da adubação no plantio da cultura, confirma a necessidade da nova adubação para o feijão-de-vagem atingir máximos rendimentos, Quadro 7.

Quadro 7 - Produção total de vagens provenientes de quatro colheitas, em t/ha, Três Pontas - MG, 1983/84

Adubações da batata					
0 t/ha		2 t/ha		4 t/ha	
Adubado	Não adubado	Adubado	Não adubado	Adubado	Não adubado
13,82	7,49	15,29	13,40	19,72	15,80

Ressalta-se que apesar do feijão-de-vagem responder à adubação de plantio, quando cultivado em área com resíduo de adubações anteriores, pode-se sugerir uma redução nas taxas dos nutrientes aplicados no plantio, em relação à cultura plantada em área, sem resíduo de adubação. Ademais, o aumento dos níveis dos nutrientes, principalmente P, K⁺ e Ca⁺⁺ "disponíveis" no solo, proporcionados pelas adubações anteriores, aliado à exportação dos nutrientes pelas culturas, deve servir como orientação de re

comendações para adubações posteriores. Conforme ABRÃO & GRIMM (1), FOLE & GRIMM (41) e VIÉGAS & FREIRE (133), ter conhecimento do efeito residual dos nutrientes fósforo, potássio e cálcio, respectivamente, é de grande importância para reduzir as doses dos fertilizantes a serem aplicados em áreas já adubadas anteriormente.

Observando os dados relativos à produção total de vagens em valor absoluto, expostos no Quadro 7, nota-se que o feijão-de-vagem cultivado em áreas com resíduo da adubação anterior de 4 t/ha e sem adubação de plantio, produziu uma média de 1,98 t/ha a mais do que a vagem cultivada em áreas sem resíduo de adubação da batata, e adubada no seu plantio. No mesmo quadro, observa-se ainda que o efeito residual proporcionado pela maior adubação da batata, favoreceu uma produção média de vagens de 510 kg/ha e 2,5 t/ha a mais, em relação à produção obtida pelo feijão-de-vagem cultivado nas áreas com resíduo de 2 t/ha, adubado ou não, respectivamente, comprovando mais uma vez o melhor suprimento nutricional do solo cultivado com a batata adubada com 4 t/ha da fórmula 4-16-8.

Com relação às quantidades dos nutrientes exportados na colheita da vagem (Quadro 6), seus valores são justificados pelas dosagens dos fertilizantes aplicados na cultura anterior ou no plantio do feijão-de-vagem, pois as fórmulas utilizadas foram concentradas em NPK e Ca. Pode-se observar também que a ordem de exportação dos nutrientes N, K⁺, Ca⁺⁺, P e Mg⁺⁺ pela vagem, com-

portou-se de maneira similar ao observado no feijoeiro comum, já descrito na literatura por COBRA NETTO et alii (18), HAAG et alii (57) e MALAVOLTA et alii (73 e 76). Quanto à exportação de magnésio com as adubações, nota-se um maior aproveitamento desse nutriente do solo, provavelmente em função do desenvolvimento da planta, explorando um maior volume de solo.

O Quadro 6A, apresenta o resumo da análise de variância do desdobramento da interação significativa entre os fatores (resíduo de adubação da batata e adubação do feijão-de-vagem), nos parâmetros "stand" final e número total de vagens produzidas pela cultura no final do seu ciclo.

Nas médias apresentadas no Quadro 8, observa-se que o resíduo da adubação da batata favoreceu o "stand" final do feijão-de-vagem, que apenas apresentou resposta à adubação de plantio quando cultivado nas áreas sem resíduo de adubação. Ademais, entre as doses 2 e 4 t/ha de adubação da batata, não houve diferença do "stand" final da cultura, mesmo quando adubado no plantio, sugerindo que o resíduo da adubação proporcionou níveis adequados de nutrientes para o desenvolvimento do feijão-de-vagem.

Quanto ao número médio de vagens, percebe-se também que houve efeito da adubação residual proporcionada pela batata. Contudo, a adubação de plantio incrementou o número médio de vagens produzidas sob os diferentes níveis de resíduo, embora esse incremento não tenha sido substancial nas áreas com resíduo proporcionado pela adubação da batata na base de 2 t/ha (Quadro 8). Es

te aumento da produção de vagem em número, está refletido na sua produção em t/ha, pois como se observa no Quadro 7, o aumento devido à adubação, no plantio do feijão-de-vagem, produzido na área com resíduo da adubação anterior com 2 t/ha, foi de apenas 1,89 t/ha, e foi de 3,92 t/ha quando cultivado sob resíduo de 4 t/ha da adubação da batata.

Quadro 8 - Valores médios do "stand" final e número de vagens produzidas por parcela, em função dos níveis de resíduo da adubação da batata e da adubação de plantio do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubação de plantio	"Stand" final			Número de vagens		
	0 t/ha	2 t/ha	4 t/ha	0 t/ha	2 t/ha	4 t/ha
Adubação	170,25a	172,25a	174,50a	1539,25a	1647,50a	2026,00a
Não adubado	159,50 b	170,50a	172,00a	871,50 b	1491,50a	1594,25 b
Média	164,88 B	171,38A	173,25A	1205,38 B	1569,50A	1810,12A

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Mediante à análise química do solo, realizada logo após a colheita da vagem, verifica-se efeito residual das adubações anteriores, o qual varia em função das adubações no plantio da batata e/ou do feijão-de-vagem, Quadro 7A. Assim, nota-se que o pH do solo e os teores de fósforo e potássio "disponíveis", va

riaram em função do efeito residual da adubação da batata; enquanto que a adubação do feijão-de-vagem influenciou significativamente os teores de fósforo, potássio e cálcio "disponíveis" no solo. Houve, efeito positivo da interação entre as adubações anteriores apenas para o teor de fósforo solúvel no solo (Quadro 7A).

As médias, apresentadas no Quadro 9, evidenciaram que o efeito residual do potássio proveniente da adubação da batata, persistiu após o cultivo do feijão-de-vagem. Porém, observou-se uma equivalência nos resíduos da adubação anterior com o equivalente a 2 e 4 t/ha da fórmula, sugerindo que a baixa CTC do solo não permitiu uma maior retenção do potássio aplicado a níveis de adubação acima de 2 t/ha, haja vista que apenas as diferenças das quantidades do nutriente exportado pelas culturas (Quadros 4 e 6), não justificam estes resultados.

As variações observadas no pH do solo entre os níveis residuais da adubação da batata, embora detectados pelo teste de médias (Quadro 9), tiveram uma amplitude em torno de 0,1 unidades de pH, valor tido como normal dentro da faixa de erro, na leitura do aparelho. De forma que a variação detectada em função do maior resíduo de adubação da batata, não caracterizou uma acidificação do solo, mesmo porque o valor obtido igualou-se ao pH das áreas sem resíduo, tratadas com a calagem e/ou adubação do feijão-de-vagem. Observa-se também no Quadro 9, que apesar de não ter sido detectada pelo teste de médias, a diferença nos teores de cálcio trocável do solo favoreceu um aumento (em valor absolu

Quadro 9 - Valores médios para pH, K⁺ e Ca⁺⁺ das amostras de solo, em função dos níveis de adubação residual da batata e da presença ou ausência da adubação de plantio do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubação da batata	Análise de fertilidade do solo			Adubação do feijão-de-vagem	Análise de fertilidade do solo		
	pH	K ⁺ mE/100g	Ca ²⁺ mE/100g		pH	K ⁺ mE/100g	Ca ²⁺ mE/100g
0 t/ha	5,5 b	0,09 b	1,97a	Com adubação	5,5a	0,17a	2,44a
2 t/ha	5,6a	0,17a	2,37a	Sem adubação	5,5a	0,13 b	2,13 b
4 t/ha	5,5 b	0,19a	2,52a				
DMS	0,08	0,06	0,62	DMS	0,15	0,02	0,30
C.V. (%)	0,96	28,79	17,56	C.V. (%)	2,87	12,54	14,54

*As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

to) do seu efeito residual, em função da maior quantidade do nutriente incorporado ao solo com as adubações.

Por outro lado, a adubação de plantio do feijão-de-vagem promoveu um maior incremento nos níveis de potássio e cálcio trocáveis no solo, independentemente dos níveis residuais da adubação da batata, bem como não afetou o pH do solo, confirmando que a adubação não prejudicou o pH residual, favorecendo assim a disponibilidade dos nutrientes residuais.

A análise de variância do desdobramento da interação (níveis residuais da adubação da batata com a adubação no plantio da vagem), para fósforo solúvel no solo, após o cultivo do feijão-de-vagem, está apresentada no Quadro 8A. Os níveis médios do fósforo residual solúvel no solo, na presença e na ausência da adubação de plantio do feijão-de-vagem foram testados no Quadro 10. Observa-se que apenas a adubação da batata com o equivalente a 4 t/ha, mostrou efeito residual de fósforo solúvel, e a adubação de plantio do feijão-de-vagem teve efeito nas parcelas não cultivadas anteriormente, bem como nas parcelas previamente tratadas com a dose 4 t/ha de adubação da batata. Com isso, salienta-se que além do baixo nível de fósforo solúvel existente no solo, este possui uma alta capacidade de retenção do nutriente, sendo necessárias dosagens elevadas para torná-lo "disponível" no solo.

O fato de não ter sido constatado efeito residual da adubação da batata, nas áreas adubadas com o equivalente a 2 t/ha e/ou adubado no plantio do feijão-de-vagem, pode ser justificado

pelo baixo poder de extração do fósforo residual, em solos argilosos, pelo método de Mehlich (Carolina do Norte), conforme discutido por ABRÃO & GRIMM (1) e RAIJ et alii (106). Provavelmente, a utilização de outros métodos de extração de fósforo do solo, tais como, o método da Resina Trocadora de Ânions ou o de Olsen, poderiam ter detectado maiores teores de fósforo residual do solo, pois a utilização do feijão-de-vagem plantado em rotação, mostrou-se eficiente no aproveitamento desse nutriente "disponível" no solo.

Quadro 10 - Valores médios do fósforo solúvel no solo, em função dos níveis de resíduo da adubação da batata, na presença e ausência da adubação de plantio do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubação de plantio	Fósforo solúvel		
	0 t/ha	2 t/ha	4 t/ha
	----- ppm -----		
Adubado	32,00a	21,75a	63,00a
Não adubado	6,00 b	17,25a	21,50 b
Média	19,00 B	19,50 B	42,25A

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.2. Cultura do milho verde

Independentemente ao cultivo do feijão-de-vagem, plantou-se o milho verde, em áreas anteriormente cultivadas com a batata.

Os resumos das análises de variância dos dados referentes aos parâmetros de produção da cultura, estão expostos nos Quadros 9A e 10A. Notam-se efeitos significativos dos níveis de resíduos das adubações da batata sobre os parâmetros: altura média de plantas, número e produção de espigas comerciais com e sem palhas, e produção de matéria seca das espigas de milho. Observa-se também um efeito positivo da adubação de plantio do milho verde, nos parâmetros de produção analisados, independentemente dos níveis residuais dos fertilizantes aplicados anteriormente.

Com relação às quantidades dos nutrientes exportados pela cultura do milho verde (Quadro 10A), verificam-se tendências similares dos demais parâmetros de produção, exceto quanto ao comportamento do fósforo e magnésio que sofreram influência da interação entre os fatores, níveis residuais da adubação da batata e adubação de plantio do milho.

Os valores médios dos parâmetros de produção do milho verde que foram influenciados pelo resíduo da adubação da batata e pela adubação do milho, agindo independentemente, foram comparados estatisticamente nos Quadros 11 e 12. Conforme verificação na análise de variância, nota-se que o efeito residual da a-

Quadro 11 - Valores médios para alguns parâmetros de produção do milho verde, em função dos níveis residuais da adubação da batata e da nova adubação de plantio do milho, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubação da batata	Altura média de plantas (cm)	Número de espigas comerciais produzidas por parcela	Produção de espigas com palha (kg/ha)	Produção de espigas comerciais sem palha (kg/ha)
0 t/ha	193,13 b	28,00 b	11.211, b	6.000, b
2 t/ha	213,69 b	32,75ab	13.469, ab	7.341, ab
4 t/ha	234,43a	36,63a	14.852, a	8.524, a
DMS	21,10	0,68	2.738,11	2.006,71
C.V. (%)	6,41	7,81	13,54	17,94
Adubação do plantio				
Com adubação	227,22a	36,83a	15.177, a	8.543, a
Sem adubação	201,61 b	28,08 b	11.177, b	6.033, b
DMS	14,24	0,43**	1.397,09	1.216,92
C.V. (%)	7,19	8,21	11,48	18,08

* As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** DMS calculada de dados transformados para \sqrt{x} .

Quadro 12 - Valores médios referentes aos dados de produção total de matéria seca da espiga e exportação de N, K⁺ e Ca⁺⁺ pelo milho verde, em função dos níveis de resíduo da adubação da batata e da nova adubação de plantio do milho, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubação da batata	Produção de matéria seca espiga em kg/parcela	Nutrientes exportados pelo milho verde em g/parcela		
		N	K ⁺	Ca ⁺⁺
0 t/ha	3,66 b	48,43 b	25,39 b	4,44 b
2 t/ha	4,41ab	59,39a	32,74a	4,83 b
4 t/ha	5,02a	69,23a	37,75a	6,03a
DMS	0,76	10,91	6,42	1,15
C.V. (%)	11,36	12,05	13,09	14,72
Adubação do plantio				
Com adubação	5,19a	68,79a	38,11a	6,47a
Sem adubação	3,53 b	49,25 b	25,81 b	3,73 b
DMS	0,60	10,40	5,12	0,61
C.V. (%)	14,89	19,08	17,33	13,04

* As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

dubação da batata com o equivalente a 4 t/ha, favoreceu a maioria dos parâmetros analisados no milho, quando comparado com a cultura conduzida em áreas sem resíduo de adubação. Exceção feita para os parâmetros "stand" final da cultura, que apesar do efeito residual da maior adubação da batata ter promovido um "stand" com 98% do ideal, o teste de médias não constatou diferenças significativas com os demais tratamentos, como também para o número e produção de espigas não comerciais, atestando o bom desempenho das sementes e das plantas de milho.

Por sua vez, a dose 2 t/ha proporcionou um efeito residual semelhante à dose 4 t/ha da adubação da batata, nos parâmetros número e produção de espigas comerciais com e sem palha, bem como na produção de matéria seca das espigas. Respostas semelhantes foram obtidas por YOST et alii (137) e SILVA & RITCHEY (122), testando os efeitos residuais de fósforo e potássio, respectivamente, na produção de milho. Ademais, pode-se observar nos Quadros 11 e 12 que a dose 2 t/ha da adubação da batata proporcionou efeito residual, ainda que modesto, sobre o milho cultivado sem resíduo de adubação, na maioria dos parâmetros de produção analisados. Porém, nota-se que a adubação residual favoreceu de maneira expressiva a exportação dos nutrientes nitrogênio e potássio, comprovando a maior disponibilidade dos nutrientes provenientes das adubações anteriores.

Observa-se também, nos Quadros 11 e 12, que a dose 2 t/ha de adubação da batata não promoveu aumento significativo, em

relação ao milho cultivado sem fertilização residual nos parâmetros altura média de plantas e quantidade de cálcio exportado na colheita. Embora não tenha havido diferença significativa para a altura média das plantas de milho, cultivado nas condições citadas, o efeito residual da dose 2 t/ha da adubação da batata, proporcionou uma altura média de 20,56 cm, superior ao milho cultivado nas parcelas sem resíduo de adubação (Quadro 11), valor esse, muito aproximado da DMS obtida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quanto à quantidade de cálcio exportado na colheita, observa-se que o nutriente residual do solo, proveniente da calagem realizada nas parcelas não cultivadas anteriormente com a batata, favoreceu a exportação do nutriente de forma similar ao milho cultivado nas parcelas, com resíduo de adubação da batata, com o equivalente a 2 t/ha, confirmando a capacidade do cálcio residual do solo em suprir as necessidades das culturas, já discutidas por GOEPFERT et alii (54), PONS et alii (105) e SCHOLLES et alii (119). Contudo, o milho cultivado nas parcelas com resíduo da adubação da batata com o equivalente a 4 t/ha, sobressaiu-se quanto à exportação do cálcio pela colheita, certamente devido ao aumento da disponibilidade do nutriente no solo e ao melhor desempenho da planta cultivada nestas parcelas, adubada ou não no plantio.

Ainda que o milho tenha, de forma geral, respondido aos efeitos residuais proporcionados pelas adubações da batata, equivalentes a 2 e 4 t/ha da fórmula 4-16-8 este, a exemplo do feijão-de-vagem, necessitou da nova adubação de plantio para atin-

gir maiores produções, como pode-se observar nos parâmetros de produção analisados nos Quadros 11 e 12. Este fato, de certa forma, concorda com os resultados obtidos pela EMBRAPA (29, 30, 31, 32 e 33) e YOST et alii (137), onde necessitaram de maior quantidade de fósforo, relativamente ao aplicado nas fertilizações dos dois ciclos (batata e milho), para o milho não responder à nova adubação de plantio.

O Quadro 11A apresenta o desdobramento da interação entre os níveis de adubação anterior da batata e adubação de plantio do milho, influenciando significativamente nas quantidades de fósforo e magnésio exportados na colheita das espigas. Nota-se que houve efeito da interação apenas no nível de adubação residual com o equivalente a 4 t/ha, sendo o milho adubado ou não no plantio.

As médias apresentadas no Quadro 13, evidenciam que o efeito residual da adubação da batata com a dose 4 t/ha, favoreceu uma maior exportação de fósforo e magnésio pela colheita das espigas do milho. No caso da exportação do fósforo, observa-se que apesar da dose 2 t/ha de adubação da batata ter favorecido um efeito positivo em relação ao milho cultivado nas áreas sem resíduo de adubação, este efeito foi modesto quando comparado com o promovido pelo resíduo da adubação com a dose 4 t/ha. Ademais, o efeito residual proporcionado pela maior adubação da batata, aliado à fertilização no plantio do milho, possivelmente tenha deixado uma maior quantidade de fósforo solúvel no solo, que por sua

vez, a cultura conseguiu absorver em maior quantidade.

Quadro 13 - Valores médios dos níveis de P e Mg⁺⁺ exportados pelo milho verde, em função dos níveis de resíduo da adubação da batata e da nova adubação de plantio do milho, Três Pontas - MG, 1983/84*

Adubação de plantio	Nutrientes exportados pelo milho verde em g/parcela					
	P			Mg ⁺⁺		
	0 t/ha	2 t/ha	4 t/ha	0 t/ha	2 t/ha	4 t/ha
Adubado	9,64a	11,99a	18,32a	3,84a	4,82a	7,91a
Não adubado	7,70a	10,43a	9,44 b	2,86a	3,74a	3,84 b
Média	8,67 B	11,21AB	13,88A	3,35 B	4,28 B	5,88A

* As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao total de magnésio exportado pelo milho verde, observa-se que o efeito residual da maior adubação da batata, bem como a adubação no plantio do milho, favoreceram a maior exportação do nutriente (Quadro 13), possivelmente devido ao melhor desenvolvimento vegetativo da planta do milho, favorecendo a exploração de um maior volume de solo.

Nos Quadros 12 e 13, nota-se que houve uma tendência do

milho exportar os nutrientes na seguinte ordem decrescente: N, K^+ , P, Ca^{++} e Mg^{++} . Assim, observa-se que as quantidades de Ca^{++} e Mg^{++} exportadas nas espigas do milho verde apresentaram proporções discordantes das encontradas nos trabalhos realizados por ANDRADE et alii (5) e MALAVOLTA (73), os quais concluíram que o magnésio é proporcionalmente mais translocável para as espigas que o cálcio. Este fato possivelmente ocorreu devido ao aumento da relação cálcio : magnésio do solo (Quadro 14), provocado pelas adubações da batata e do milho, com fórmulas ricas em fontes de cálcio e pobres em magnésio. Este último nutriente, por sua vez, apenas foi aplicado no início da rotação das culturas, como sulfato de magnésio, e como componente do nitrocálcio (em pequena quantidade). Entretanto, vale salientar que, provavelmente, as fontes naturais de Mg^{++} , presentes no complexo sortivo do solo, tenha se incumbido de supri-lo com o nutriente, minimizando os efeitos prejudiciais, normalmente provocados pelo desbalanço no solo, da proporção Ca^{++} : Mg^{++} , para a produção do milho; como também, o maior desenvolvimento das plantas cultivadas nas áreas com resíduo de fertilizantes e nova adubação de plantio, tenha proporcionado condições desta explorar um maior volume de solo e, conseqüentemente, uma maior quantidade do nutriente das fontes naturais do solo.

Com base no pH do solo, nos teores de fósforo solúvel, nos teores de potássio, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, e na matéria orgânica, analisaram-se os efeitos residuais dos nutrientes, os quais variaram em função das adubações no plantio

Quadro 14 - Valores médios para P, K⁺, Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ das amostras de solo, em função dos níveis de adubação residual da batata e da presença ou ausência da adubação do plantio do milho verde, Três Pontas - MG, 1983/84*

Tratamentos (níveis)	Análise de fertilidade do solo			
	P ppm	K ⁺ mE/100g	Ca ⁺⁺ mE/100g	Mg ⁺⁺ mE/100g
0 t/ha	9,37 b	0,08 b	2,07a	0,12a
2 t/ha	18,88ab	0,14a	2,21a	0,14a
4 t/ha	30,75a	0,15a	2,37a	0,14a
DMS	15,48	0,04	0,64	0,04
C.V. (%)	51,31	23,66	18,87	19,54

Tratamentos (adubações)	Análise de fertilidade do solo			
	P ppm	K ⁺ mE/100g	Ca ⁺⁺ mE/100g	Mg ⁺⁺ mE/100g
Com adubação	29,00a	0,13a	2,44a	0,13a
Sem adubação	10,33 b	0,11 b	1,99 b	0,14a
DMS	7,61	0,01	0,37	0,03
C.V. (%)	41,90	11,55	18,19	23,89

*As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, aplicado a nível de 5% de probabilidade.

da batata e/ou do milho verde, Quadro 12A. Assim, observa-se que os teores de fósforo e potássio "disponíveis" variaram em função do efeito residual da adubação da batata, enquanto que a adubação do milho influenciou significativamente os teores de fósforo, potássio e cálcio "disponíveis" no solo. Nota-se no Quadro 12A, que os fatores (níveis residuais de nutrientes e adubação no plantio do milho) não interagiram significativamente entre si.

Diante das médias do Quadro 14, percebe-se que os efeitos residuais dos nutrientes fósforo e potássio, proporcionados pela adubação da batata, persistiram também após o cultivo do milho verde. Contudo, observa-se uma equivalência nos níveis de potássio residual do solo nas parcelas adubadas anteriormente com as doses 2 e 4 t/ha, sugerindo uma perda do nutriente por lixiviação, quando aplicado no sulco em doses maiores que 2 t/ha da fórmula 4-16-8 (160 kg de K_2O /ha), adubado ou não no plantio do milho, reafirmando assim, o já discutido, quando analisado o efeito residual do potássio no solo, após a colheita do feijão-de-vagem.

Quanto ao efeito residual do fósforo "disponível" no solo, nota-se que a dose de 4 t/ha da fórmula de adubação da batata, promoveu um incremento de 11,87 e 21,38 ppm de fósforo no solo, relativamente às dosagens de 2 e 0 t/ha, respectivamente, Quadro 14. Esse fato aliado à ausência de interação com a adubação do milho, demonstra o efeito direto dos níveis crescentes de fósforo aplicado, no aumento da disponibilidade do nutriente resi

dual no solo, conforme observado na vasta literatura citada.

Diante das médias do Quadro 14, observa-se também o efeito positivo da adubação realizada no plantio do milho verde nas quantidades do fósforo "disponível", do potássio e cálcio trocáveis no solo, evidenciando o enriquecimento da fertilidade do solo, no decorrer da rotação das culturas, bem como o efeito residual dos nutrientes no solo.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado e com base na interpretação dos resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

O aumento da adubação mineral da batata, de 2 para 4 t/ha, favoreceu um incremento na produção de tubérculos, bem como um maior efeito residual de nutrientes, principalmente, fósforo, potássio e cálcio "trocáveis" no solo, para posterior aproveitamento, por cultivos subsequentes.

A produção e demais parâmetros analisados na cultura do feijão-de-vagem, tiveram incremento positivo em função do efeito residual da adubação da batata.

O feijão-de-vagem, cultivado nas áreas com resíduo de adubação da batata, na dose de 4 t/ha, independentemente da adubação de plantio, respondeu significativamente a este tratamento.

O milho verde respondeu significativamente ao efeito residual da adubação da batata, com incremento no número e produção de espigas comerciais.

O efeito residual da adubação da batata, na dose de 4 t/ha, favoreceu um significativo aumento na produção de milho verde, em relação às áreas sem resíduo de adubação e independentemente da adubação de plantio.

O acréscimo da adubação da batata e às adubações de plantio do feijão-de-vagem ou do milho verde, agindo independentemente, favoreceram a maior exportação dos nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, analisados nas culturas.

Não se considerando o efeito residual da adubação da batata, o feijão-de-vagem e o milho verde responderam significativamente à adubação no sulco de plantio.

O efeito residual da adubação da batata bem como a adubação de plantio, em ambas as culturas, tiveram influência positiva nas características químicas do solo.

Os resultados obtidos mostraram que é viável o cultivo do milho verde e principalmente, do feijão-de-vagem em áreas anteriormente cultivadas com a batata adubada.

6. RESUMO

EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO DA BATATA (*Solanum tuberosum* L.), SOBRE O FEIJÃO-DE-VAGEM (*Phaseolus vulgaris* L.) E O MILHO VERDE (*Zea mays* L.)

Com o objetivo de avaliar o efeito residual da adubação aplicada no plantio da batata, em cultivos sucessivos com feijão-de-vagem e milho verde, realizou-se este experimento na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), município de Três Pontas, no período de julho de 1983 a março de 1984.

O solo onde foi conduzido este experimento, é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico de textura argilosa, o qual anteriormente se encontrava sob pasto natural, nunca cultivado ou adubado.

Antes da implantação do primeiro cultivo, toda área experimental foi preparada e tratada uniformemente com o equivalente a 1,5 t de calcário/ha, 100 kg/ha de sulfato de magnésio, 20 kg/ha de bórax e 10 kg/ha de têmik 10G.

Inicialmente instalou-se a cultura da batata, var. Mantiqueira, plantada com espaçamento de 0,80 m entre fileiras por 0,40 m entre plantas. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com três tratamentos (0, 2 e 4 t/ha da fórmula 4-16-8) e oito repetições. As parcelas tratadas com 0 t/ha não foram cultivadas com a batata.

Após a colheita do primeiro cultivo, dividiu-se a área experimental e instalou-se dois ensaios distintos, cultivados com feijão-de-vagem, var. Macarrão Rasteiro 274 e com o milho verde, var. Agroceres, simultaneamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em parcelas subdivididas. Cada parcela foi dividida em duas subparcelas equivalentes, sendo que uma delas foi adubada no sulco de plantio da nova cultura e a outra não recebeu esta nova adubação.

O aumento da adubação mineral da batata, de 2 para 4 t/ha, favoreceu um incremento na produção de tubérculos, bem como um maior efeito residual de nutrientes, principalmente, fósforo, potássio e cálcio "trocáveis" no solo, para posterior aproveitamento por cultivos subsequentes.

A produção e demais parâmetros analisados na cultura do feijão-de-vagem, tiveram um incremento positivo em função do efeito residual da adubação da batata.

O feijão-de-vagem, cultivado nas áreas com resíduo de

adubação da batata, na dose de 4 t/ha, independentemente da adubação de plantio, respondeu significativamente a este tratamento.

O milho verde respondeu significativamente ao efeito residual da adubação da batata, com incremento no número e produção de espigas comerciais.

O efeito residual da adubação da batata, na dose de 4 t/ha, favoreceu um significativo aumento na produção de milho verde, em relação às áreas sem resíduo de adubação e independentemente da adubação de plantio.

O incremento da adubação da batata e às adubações de plantio do feijão-de-vagem ou do milho verde, agindo independentemente, favoreceram a maior exportação dos nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, analisados nas culturas.

Não se considerando o efeito residual da adubação da batata, o feijão-de-vagem e o milho verde responderam significativamente à adubação no sulco de plantio.

O efeito residual da adubação da batata bem como a adubação de plantio, em ambas as culturas, tiveram influência positiva nas características químicas do solo.

Os resultados obtidos mostram que é viável o cultivo do milho verde e, principalmente do feijão-de-vagem em áreas anteriormente cultivadas com a batata adubada.

7. SUMMARY

EFFECT OF RESIDUAL FERTILIZER APPLIED TO POTATOES, ON SUBSEQUENT FRENCH BEAN AND GREEN MAIZE (CORN) CROPS

With the objective to evaluate the effect of residual fertilizer applied to potatoes on successive french bean and green maize (corn) crops, this experiment was carried out on the experimental farm of the Minas Gerais State crop and animal research company (EPAMIG), in the municipal of Tres Pontas, during the period from July 1983 to March 1984.

The soil where this experiment was carried out was a clay textured dystrofic Red Yellow Latosol which up until that time had been under permanent pasture, and had never been cultivated or fertilized.

Before the establishment of the first crop, the whole area was prepared and uniformly treated with 1,5 tons/ha of lime, 100 kg/ha of magnesium sulphate, 20 kg/ha of borax and 10 kg/ha of Temik 10G.

The first crop to be planted was the potato variety Mantiqueira with 80 cm between rows and 40 cm between plants. The trial was planted in randomised blocks with three treatments (0, 2 and 4 tons of the formula 4-16-8) and eight replications. On the plots that received no fertilizer, potatoes were not planted.

After the harvest of this crop the area was sub-divided and two distinct trials were planted simultaneously, the french bean variety "rasteiro" 274 and "Agroceres" green maize. The trials were planted in randomised blocks with four replications. Each plot was sub-divided in two equal parts, one with and one without base fertilizer.

The increase of mineral fertilizer for the potato crop from 2 to 4 t/ha favoured an increase in the production of tubers as well as a greater residual effect of nutrients, principally exchangeable phosphorus, potassium and calcium in the soil, for the future use by subsequent crops.

Yield and other parameters analysed for the french bean crop showed a positive increase in function of the residual effect of the fertilization of the potato crop.

French beans, cultivated in areas with residual fertilization of the potato crop at the rate of 4 t/ha, responded significantly to this treatment, independently of the fertilization of the bean crop.

The maize crop responded significantly to the residual effect of the potato fertilizing, with an increase in the number and productivity of commercial cobs.

The residual effect of the potato fertilizing at the rate of 4 t/ha resulted in a significant increase in the maize yield in relation to the areas with residual fertilizer and independently of fertilization of the maize crop.

The increase of the fertilization of the potato crop and the fertilization of the french bean or the maize crops, acting independently, resulted in the greatest export of the nutrients nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium analysed in the crops.

Independently of the residual effect of the potato fertilizing, the french bean and maize crops responded significantly to the application of fertilizer to the planting furrow.

The residual effect of the potato fertilizing as well as the fertilization at sowing of both of the crops had a positive effect on the chemical characteristics of the soil.

The results obtained show that the planting of maize and principally french bean in areas previously cultivated with a fertilized potato crop, is viable.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRÃO, J.J.R. & GRIMM, S.S. Avaliação do efeito residual de calagem e da adubação fosfatada num Oxissolo, durante três anos de cultivo. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 11(1):105-27, 1975.
2. ALLISON, L.H. Organic Carbon. In: BLACK, C.A. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.1367-78.
3. ALMEIDA, L.M. de; SÁ JÚNIOR, J.P.M.; ARAÚJO, S.M.C. de & VASCONCELOS, A.L. de. Efeitos da adubação nitrogenada na produção do milho em solos latossólicos e podzólicos da zona canavieira de Pernambuco. Pesquisa Agropecuária do Nordeste, Recife, 4(2):13-28, jul./dez. 1972.
4. AMARAL, F.A.L.; REZENDE, H.E.C. de; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; MALAVOLTA, E. Exigências de nitrogênio, fósforo e potássio de alguns cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 37(1):223-39, 1980.

5. ANDRADE, A.G.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. de & SARRUGE, J.R. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.) I- Acumulação de macronutrientes. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 32(1):115-49, 1975.
6. ARRUDA, H.V. de. Adubação nitrogenada do milho. Bragantia, Campinas, 18(12):161-7, out. 1959.
7. BOLSANELLO, J. Ensaio de adubação NP e competições entre variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), na zona metalúrgica de Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1975. 42p. (Tese MS).
8. BOOCK, O.J. & FREIRE, E.S. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de fósforo. Bragantia, Campinas, 19(25):369-91, maio 1960.
9. _____ & _____. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de nitrogênio. Bragantia, Campinas, 19(36):579-98, jun. 1960.
10. _____ & _____. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de potássio. Bragantia, Campinas, 19(37):599-619, jun. 1960.
11. _____; KUPPER, A. & SALES, J.M. Adubação mineral para a batatinha (*Solanum tuberosum* L.). Influência dos elementos N, P e K em solo rico de matéria orgânica do Vale do Paraíba. Bragantia, Campinas, 11(7/9):211-22, jul./set. 1951.

12. BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V.; VIEIRA, C. & FONTES, L.A.N. Vinte ensaios de adubação NPK da cultura do feijão na Zona da Mata, Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa, 20(111) :370-80, set./out. 1973.
13. CAMPBELL, C.A.; DAVIDSON, H.R. & WARDER, F.G. Effects of fertilizer N and soil moisture on yield, yield components, protein content and N accumulation in the aboveground parts of spring wheat. Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, 57(3):311-28, Aug. 1977.
14. _____; READ, D.W.L.; BIERDERBECK, V.O. & WINKLEMAN, G.E. The first 12 years of a long-term crop rotation study in southwestern Saskatchewan - nitrate - N distribution in soil and N uptake by the plant. Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, 63(3):563-78, Aug. 1983.
15. CARDOSO, M.R.O.; FERREIRA, F.A. & DESSIMONI, D.P.G. Manejo e tratos culturais do batatal. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(76):30-4, abr. 1981.
16. CARVALHO, H.W.L. de; COSTA, J.A. & LIMA, A. do N. Efeito da adubação na variedade de milho Piranão quando submetida a diferentes espaçamentos em alguns solos do Vale do São Francisco. Barreiras, EMBRAPA/UEPAE de Barreiras, 1978. 7p. (Comunicado técnico, 14).

17. CASALI, V.W.D.; MIZUBUTI, A.; CAMPOS, J.P. de & MEDINA, P.V. L. Anotações de aulas teóricas sobre produção de batata (*Solanum tuberosum* L.). Viçosa, UFV - Departamento de Fitotecnia, 1980. 36p. (Mimeografado).
18. COBRA NETTO, A.; ACCORSI, W.R. & MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Roxinho. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 28(1):257-74, 1971.
19. COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DE SOLO DO CEARÁ. Recomendações de adubação para o estado do Ceará; 1a. aproximação. Fortaleza, EMATERCE, 1978. 68p.
20. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Recomendações do uso de fertilizantes para o estado do Espírito Santo; 1a. aproximação. Vitória, Ministério da Agricultura - DEMA, 1977. 48p.
21. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3a. aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
22. CONAGIN, A. & JUNQUEIRA, A.A.B. O milho no Brasil. In: KRUG, C.A. et alii. Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1966. cap.2, p. 21-79.

23. COPE JÚNIOR, J.T. Effects of 50 years of fertilization with phosphorus and potassium and soil test levels and yield at six locations. Soil Science Society of America Journal, Madison, 45(2):342-7, Mar./Apr. 1981.
24. CRISOSTOMO, L.A.; CAMPOS, T.G. da S.; CORDEIRO, C.M.T. & CASTOR, O.S. Diferentes níveis de adubação da fórmula 4-14-8 na rentabilidade e risco da produção comercial da batata. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 18(3):205-12, mar. 1983.
25. DESSIMONI, D.P.G.; OLIVEIRA FILHO, J.M. de; REZENDE, H.; BUENO, E.B. & SANTOS, H.L. dos. Adubação regional NPK de batata em Minas Gerais. Programa FAO-ANDA-ABCAR. Revista de Olericultura, Lavras, 16:47-8, 1976.
26. EIRA, P.A.; PESSANHA, C.G.; BRITTO, D.P.P.S. & CARBAJAL, A.R. Adubação mineral de fósforo e potássio na cultura do feijão e verificação do efeito residual. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronômica, Brasília, 9(10):121-4, 1974.
27. _____; _____; _____ & _____. Comparação de esquemas experimentais em experimentos da adubação mineral de nitrogênio e fósforo na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronômica, Brasília, 8(7):121-5, 1973.

28. EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO RIO GRANDE DO SUL. Rolas; Tabela de adubação. s.l., 1984. n.p.
29. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Baixa fertilidade do solo. In: ____ Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados; 1977-1978. Brasília, 1979. v.3, p.41-81.
30. _____. Fertilidade do solo. In: ____ Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados; 1978-1979. Brasília, 1980. v.4, p.29-65.
31. _____. Fertilidade do solo. In: ____ Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados; 1979-1980. Brasília, 1981. v.5, p.37-59.
32. _____. Projeto aproveitamento. In: ____ Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Brasília, 1976. v.1, p.35-74.
33. _____. Projeto aproveitamento dos recursos de solo/clima/planta nos cerrados. In: ____ Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados; 1976-1977. Brasília, 1978. v.2, p.43-80.
34. EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Rio de Janeiro, Ed. Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.

35. FARIA, C.M.B. de; MELO, J.N.; LIMA SÁ, V.A. de; TIMÓTEO SOBRINHO, A. & SANTOS, M.A.C. dos. Influência de diferentes adubações sobre a produção de milho no Nordeste e obtenção de informações para calibração de análise de solo. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1981. 32p. (Boletim de Pesquisa, 8).
36. FASSBENDER, H.W. Química de suelos; con énfasis en suelos de América Latina. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1980. 398p.
37. FEITOSA, C.T.; RONZELLI JÚNIOR, P.; ALMEIDA, L.D'A. de; VEIGA, A.A.; HIROCE, R. & JORGE, J.P.N. Adubação NP para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), na presença e na ausência de calcário. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 4(3):159-9, set./dez. 1980.
38. FILGUEIRA, F.A.R. Manual de Olericultura; cultura e comercialização de hortaliças. 2.ed. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1981. v.1, 338p.
39. _____. Manual de Olericultura; cultura e comercialização de hortaliças. 2.ed. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1982. v.2, 357p.
40. FINDLAY, W.I. Influence of fertilizer use on the phosphorus and potassium status of sand soils. Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, 53(1):103-10, Feb. 1973.

41. FOLE, D.A. & GRIMM, S.S. Avaliação do efeito residual do fósforo por meio de métodos de extração e modelos matemáticos no Oxissolo. Passo Fundo. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 9(2):205-21, 1973.
42. FONTES, L.A.N.; GOMES, F.R. & VIEIRA, C. Resposta do feijoeiro à aplicações de N, P, K e calcário na Zona da Mata, Minas Gerais. Revista Ceres, Viçosa, 12(71):265-85, set./dez. 1965.
43. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Production Yearbook - 1982. Roma, 1983. v.36, 320p. (FAO STATISTICS, 47).
44. FREIRE, F.M.; MARTINS FILHO, C.A.S. & MONNERAT, P.H. Nutrição mineral e adubação da batata. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 7(76):24-9, abr. 1981.
45. FREITAS, L.M.M. de. Calagem e adubação de milho em solos de campo cerrado. Ciência e Cultura, São Paulo, 15(4):330, dez. 1963. (Resumo de comunicação).
46. _____; TANAKA, T.; LOBATO, E.; SOARES, W.V. & FRANÇA, G. E. de. Experimentos de adubação de milho doce e soja em solos de campo cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronômica, Rio de Janeiro, 7:57-63, 1972.

47. FURLANI, A.M.C.; FURLANI, P.R.; BATAGLIA, O.C.; HIROCE, R.; GALLO, J.R.; BERNARDI, J.B.; FORNASIER, J.B. & CAMPOS, H. R. de. Composição mineral de diversas hortaliças. Revista de Olericultura, Viçosa, 17:102-14, 1979.
48. GALLO, J.R.; HIROCE, R. & NÓBREGA, S. de A. Nutrição nitrogenada, fosfatada e potássica da batatinha, revelada pela análise química foliar. Bragantia, Campinas, 29(33):I-V, jan. 1970.
49. GALLO, P.B.; LAVORENTI, A.; SAWAZAKI, E.; HIROCE, R. & MASCARENHAS, H.A.A. Efeito de cultivos anteriores de soja na produção e no teor de nitrogênio das folhas e dos grãos de milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 5(1):64-7, jan./abr. 1981.
50. GALRÃO, E.Z. Adubação da batatinha em solo de cerrado. Cerrado, Brasília, 5(20):9, jun. 1973.
51. GALVÃO, J.D.; BRANDÃO, S.S. & GOMES, F.R. Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio das espigas de milho. Experientiae, Viçosa, 9(2):39-82, maio 1969.
52. GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G.; GALLO, J.R. & NÓBREGA, S. de A. Absorção de nutrientes pela batatinha. Bragantia, Campinas, 22(22):267-89, abr. 1963.

53. GARGANTINI, H.; NÓBREGA, S. de A.; HUNGRIA, L.S.; WUTKE, A.C. P.; SCIVITTARO, A. & FREIRE, E.S. Adubação mineral da batatinha. II - Vale do Paraíba. Bragantia, Campinas, 24 (3):30-40, jan. 1965.
54. GOEPFERT, C.F.; SALIM, O. & MOURA, R.L. de. Experimento de níveis de N, P, K e calcário e o efeito residual de adubação e de manutenção com fósforo e potássio no rendimento de trigo em solo Camaguã. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 10(2):179-88, 1974.
55. _____; _____ & OSÓRIO, C.A.S. Experimento de calibração na cultura do milho (*Zea mays* L.) em solo Bela Vista. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 10(1):21-9, 1974.
56. GOMES, A.G. & FREIRE, E.S. Adubação da batatinha no Vale do Paraíba. Experiências com doses crescentes de N, P, K. Bragantia, Campinas, 21(10):123-40, fev. 1962.
57. HAAG, H.P.; MALAVOLTA, E.; BLANCO, H.G. & GARGANTINI, H. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. Bragantia, Campinas, 26(30):381-91, set. 1967.
58. HIROCE, R.; SAWAZAKI, E.; POMMER, C.V. & MIRANDA, L.T. de. Efeitos de adubação NPK na produção e na composição mineral de folhas de diferentes cultivares de sorgo e milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 5(1):67-71, jan./abr. 1981.

59. HUNTER, A.H. Laboratory analysis of vegetal tissues samples. Raleigh, International Soil Fertility Evaluation and Improvement Program, N.C.S.U., 1975. 16p. (Mimeografa - do).
60. JUNQUEIRA NETTO, A. Resposta diferencial de variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada e fosfatada. Viçosa, UFV, 1977. 99p. (Tese Doutorado).
61. KAMPATH, E.J. Residual effect of large applications of phosphorus on high phosphorus fixing soils. Agronomy Journal, Madison, 59(1):25-7, Jan./Feb. 1967.
62. KIEHL, E.J. & GOMES, F.P. Ensaio sobre adubos fosfatados. Revista de Agricultura, Piracicaba, 62(1/2):391-6, jan./fev., 1951.
63. KOOLE, D. Resultados dos ensaios demonstrativos de adubação em milho do projeto FAO/ANDA/ABCAR. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO, 9, Recife, 1972. Anais... Recife, SUDENE, 1972. p.69-78.
64. KUNKEL, R.; HOLSTAD, N. & HOLLAND, R.C. Problems of potato variety testing. American Potato Journal, New Jersey, 45(11):439, Nov. 1968.

65. LIMA, J. de A. Nutrição mineral da batata. Brasília, EMBRAPA/CNP-Hortaliças, 1984. 23p. (Apostila divulgada no curso de Nutrição e Adubação de Hortaliças, realizado em Brasília de 25 a 29 de junho de 1984).
66. LOBATO, E.; SOARES, W.; FRANCIS, C.W. & DOWNES, J.D. Resultados preliminares do estudo de fertilidade com milho doce e do efeito residual com soja em solos de campo cerrado do Distrito Federal. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CERRADOS, 2, Sete Lagoas, 1967. Anais... Sete Lagoas, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, 1972. p.153-63.
67. LOPES, A.S. Solos sob "cerrado"; características, propriedades e manejo. Piracicaba, Instituto Internacional da Potassa, 1983. 162p.
68. _____; VASCONCELLOS, C.A. & NOVAIS, R.F. de. Adubação fosfatada em algumas culturas nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: OLIVEIRA, A.J. de. et alii, eds. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982, p.137-200. (EMBRAPA-DID, Documento, 21).
69. MACEDO, P.T.; ALMEIDA, D.L. & EIRA, P.A. Adubação mineral do milho no estado do Rio de Janeiro, ano agrícola de 1971/72. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO, 9, Recife, 1972. Anais... Recife, SUDENE, 1972. p.90-7.

70. MACEDO, M.C.M.; HAAG, H.P. & GALLO, J.R. Nutrição mineral de hortaliças. XXI - Absorção de nutrientes por cultivares nacionais de batatinha (*Solanum tuberosum* L.). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 34(1):179-229, 1977.
71. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251p. ✓
72. _____. Manual de química agrícola; adubos e adubação. 3.ed. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1981. 596p. ✓
73. _____. Manual de química agrícola; nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1976. 528p.
74. _____ & DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. 2.ed. São Paulo, Fundação Cargill, 1980. cap.12, p.429-79.
75. _____ & GARGANTINI, H. Nutrição mineral e adubação. In: KRUG, C.A. et alii. Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1966. cap.13, p. 381-428.
76. _____; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de & BRASIL SOBRINHO, M. O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. ✓
São Paulo, Ed. Pioneira, 1974. 727p.

77. MALAVOLTA, E. et alii. Estudos sobre a nutrição mineral do milho. II - Efeitos de doses crescentes de N, P e K no crescimento, produção e composição mineral da variedade Piranão em condições controladas. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 33(1): 479-99, 1976.
78. MASCARENHAS, H.A.A.; ALMEIDA, L.D. de; MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; CIONE, J.; HIROCE, R. & NERY, J.P. Adubação mineral do feijoeiro. XII - Efeitos da calagem, do nitrogênio e do fósforo em Latossolo Vermelho-amarelo do Vale do Ribeira. Bragantia, Campinas, 28(7):71-83, mar. 1969.
79. _____; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C.; POMMER, C.V. & SAWASAKI, F. Efeito do nitrogênio residual de soja na produção do milho. Campinas, Instituto Agronômico, 1978. 16p. (Boletim técnico, 58).
80. _____; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; LOVADINI, L.A.C. & FREIRE, E.S. Adubação mineral do feijoeiro. XI - Efeitos de NPK e calagem em campos cerrados do planalto paulista. Bragantia, Campinas, 26(22):303-16, jun. 1967.
81. MATOCHA, J.E.; CONRAD, B.E.; REYES, L. & THOMAS, G.W. Residual value of phosphorus fertilizer on a calcareous soil. Agronomy Journal, Madison, 62(5):572-4, Set./Out. 1970.

82. MEDEIROS, J.B. de & VIANA, A.C. Época, espaçamento e densidade de plantio para a cultura do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):32-5, dez. 1980.
83. MIELNICZUK, J. Avaliação da resposta das culturas ao potássio em ensaios de longa duração - experiências brasileiras. In: YAMADA, T. et alii. Potássio na agricultura brasileira, Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1982. p.289-303.
84. _____. O potássio no solo. Piracicaba, Instituto da Potassa (EUA-SUIÇA), 1982, 79p. (Boletim técnico, 2).
85. MIRANDA, L.E.C. & MIRANDA, L.T. Adubação do milho. IV - Estudo econômico de adubação do milho no estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico, 1971. 19p. (Boletim, 14).
86. MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; ALVES, S. & ROCHA, T.R. Adubação mineral do feijoeiro. III - Efeitos de NPK, da calagem e de uma mistura de enxofre e micronutrientes, em solo de massapê-salmourão. Bragantia, Campinas, 25(15):179-88, ago. 1966.
87. _____; _____; IGUE, T. & CAMPANA, M. Adubação mineral do feijoeiro. II - Efeitos de NPK, da calagem e de uma mistura de enxofre e micronutrientes em terra roxa misturada. Bragantia, Campinas, 25(13):145-59, jul. 1966.

88. MIYASAKA, S.; FREIRE, F.S.; IGUE, T.; SCHIMIDT, N.C. & LEITE, N. Adubação mineral do feijoeiro. V - Efeitos de NPK, S e de uma mistura de micronutrientes, em dois solos do Vale do Paraíba. Bragantia, Campinas, 25(28):307-16, nov. 1966.
89. _____; _____; MASCARENHAS, H.A.A. & ALCOVER, M. Adubação mineral do feijoeiro. VII - Efeitos de NPKS, da calagem e de uma mistura de micronutrientes, no sul do planalto Paulista. Bragantia, Campinas, 25(35):385-92, dez. 1966.
90. _____; _____; _____; IGUE, T. & PARANHOS, S.B. Adubação mineral do feijoeiro. X - Efeitos de NPK, S e de uma mistura de micronutrientes, em terra roxa legítima e terra roxa misturada. Bragantia, Campinas, 26(21):287-302, jun. 1967.
91. _____; _____; _____; PETTINELLI, A. & IGUE, T. Adubação mineral do feijoeiro. VIII - Efeitos de NPK, S e uma mistura de micronutrientes, em novas experiências em Tatuí e Tietê. Bragantia, Campinas, 25(36):393-405, dez. 1966.
92. _____; IGUE, T. & FREIRE, E.S. Adubação do feijoeiro em solos derivados de Arenito de Bauru. Bragantia, Campinas, 24(20):231-46, abr. 1965.

93. MIYASAKA, S.; MASCARENHAS, H.A.A.; FREIRE, E.S.; IGUE, T. & SORDI, G. Adubação mineral do feijoeiro. IX - Efeitos de NPK, S e de uma mistura de micronutrientes, em terra roxa misturada previamente tratada ou não, com calcário dolomítico e adubação verde com Labelabe. Bragantia, Campinas, 26(12):161-80, abr. 1967.
94. MOURA, P.A.M. de & OLIVEIRA, A.C.S. de. Aspectos econômicos da cultura do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):3-8, dez. 1980.
95. MUZILLI, O. Adubação fosfatada no estado do Paraná. In: OLIVEIRA, A.J. de. et alii. eds. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982. p.61-101. (EMBRAPA-DID. Documento, 21).
96. _____; OLIVEIRA, E.L.; GERAGE, A.C. & TORNERO, M. Adubação nitrogenada em milho no Paraná. I - Influência da condição de uso anterior do solo, em anos com ocorrência normal de chuvas, na resposta de 4 cultivares semeadas em 2 densidades. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 14, Florianópolis, 1982. Resumos... Florianópolis, EMPASC, 1982. p.152.
97. _____; _____ & TORNERO, M.T. Emprego da análise do solo e estimativa de doses econômicas para adubação fosfatada e potássica em cultura de milho no estado do Paraná, Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(2):203-9, fev. 1982.

98. NÓBREGA, S.A.; SCIVITTARO, A.; GARGANTINI, H.; WUTKE, A.C. P.; VENTURINI, W.R. & SANTOS, C.F. de O. Adubação mineral da batatinha. I - Região da Alta Sorocabana. Bragantia, Campinas, 23(9):83-93, fev. 1964.
99. OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J. & CARVALHO, J.R.P. de. Efeitos de macro e micronutrientes na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em Latossolo Vermelho Escuro. Anais, 1a. Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 10-5, jan. 1982. p.214-6.
100. OLSON, R.A.; FRANK, K.D.; DEIBERT, E.J.; DREIER, A.F.; SANDER, D.N. & JOHNSON, V.A. Impact of residual mineral N in soil and grain protein yields of winter wheat and corn. Agronomy Journal, Washington, 68(5):769-72, Set./Out. 1976.
101. OMETTO, J.C. Bioclimatologia Vegetal. São Paulo, Ceres, 1981. 425p.
102. PATELLA, J.F. Influência de quinze anos de adubação NPK sobre o rendimento do trigo e algumas propriedades químicas do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 4(1):31-5, jan./abr. 1980.
103. PIMENTEL GOMES, F. A adubação do milho em Lavras. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 33(1):349-63, 1976.

104. PONS, A.L. Efeito da calagem e da adubação nitrogenada em feijoeiro. Agronomia Sulriograndense. Porto Alegre, 11 (2):251-8, 1975.
105. _____; STAMMEL, J.G. & KORNELIUS, E. Efeito residual da calagem e da adubação fosfatada sobre a produção de alfafa (*Medicago sativa* L.), num Latossolo Bruno distrófico do Rio Grande do Sul. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 10(2):211-26, 1974.
106. RAIJ, B. Van.; ROSAND, P.C. & LOBATO, E. Adubação fosfatada no Brasil - apreciação geral, conclusões e recomendações. In: OLIVEIRA, A.L. de et alii, eds. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, EMBRAPA-DID, 1982. p.9-28. (EMBRAPA-DID. Documentos, 21).
107. READ, D.W.L.; SPRATT, E.D.; BAILEY, L.D. & WARDER, F.G. Residual effects of phosphorus fertilizer. I - For wheat grown on four chernozemic soil types in Saskatchewan and Manitoba. Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, 57 (3):255-62, Aug. 1977.
108. _____; _____; _____; _____ & FERGUSON, W.S. Residual value of phosphatic fertilizer on chernozemic soils. Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, 53(4): 389-98, Nov. 1973.

109. RITCHEY, K.D. O potássio nos Oxissolos e Ultissolos dos trópicos úmidos. Piracicaba, Instituto Internacional da Potassa (EUA-SUIÇA), 1982. 69p. (Boletim técnico, 7).
110. _____; SOUZA, D.M.G. de & LOBATO, E. Potássio em solo de cerrado. I - Resposta à adubação potássica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 3(1):29-32, jan./abr. 1979.
111. SÁ JÚNIOR, J.P.M. de; ALMEIDA, L.M. de; ARAÚJO, S.M.C. de; VASCONCELOS, A.L. de & MELO NETO, P.L.P. de. Adubação para o milho, baseada nos métodos Cate & Vettori e Mitscherlich modificado, adaptados a 56 experimentos de campo realizados no Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO, 9, Recife, 1972. Anais... Recife, SUDENE, 1972. p.82-3.
112. SANCHEZ, P.A. Suelos del tropico; características y manejo. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1981. p.491-542.
113. SANTA CECÍLIA, F.C. Resposta de treze variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à adubação nitrogenada e fosfatada. Viçosa, UFV, 1972. 38p. (Tese MS).
114. _____; RAMALHO, M.A.P. & SILVA, C.C. da. Efeitos da adubação NPK na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona Sul de Minas Gerais. Agros, Lavras, 4(2):3-10, 1974.

115. SANTOS, H.L.; BAHIA FILHO, A.F.C.; BAHIA, F.; MAGNAVACA, R.; SILVA, J.; MURAD, A.M. & PACHECO, E.B. Ensaio de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio na cultura do milho em Minas Gerais. II - Avaliação da nutrição do milho pela análise foliar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronômica, Brasília, 10(11):47-51, 1975.
116. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
117. SAYRE, J.D. Mineral accumulation in corn. Plant Physiology. Lancaster, 23(3):267-81, July 1948.
118. SCHOLLES, D.; ANGHINONI, I. & STAMMEL, J.G. Efeito residual da adubação fosfatada no rendimento, teor de P no tecido de forrageiras tropicais e no P "disponível" do solo. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 14(2):303-10, 1978.
119. _____; _____ & _____. Efeito residual da aplicação de doses de calcário na produção de forrageiras tropicais e nas propriedades químicas de um solo laterítico Bruno Amarelo distrófico. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 14(1):135-42, 1978.

120. SHELTON, J.E. & COLEMAN, N.T. Inorganic phosphorus fractions and their relationship to residual value of large applications of phosphorus on high phosphorus fixing soils. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 32(1):91-4, Jan./Feb. 1968.
121. SILVA, J.E. da & RITCHEY, K.D. Acumulação diferencial de potássio em Oxissolos devido a lavagem do nutriente das plantas de milho para o solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 6(3):183-8, set./dez. 1982.
122. _____ & _____. Manejo da adubação potássica para culturas anuais em um Latossolo Vermelho-Escuro de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 18, Salvador, 1981. Programa e resumos... Salvador, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1981. 91p.
123. SMITH, O. Potatoes: production, storing, processing. Westport, The Avi Publishing Incorporation, 1968. 642p.
124. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão Permanente de Método de Trabalho de Campo. Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo. Manual de métodos de trabalho de campo; 2a. aproximação. Rio de Janeiro, 1967. 33p.
125. SONNENBERG, P.E. Olericultura especial. 4.ed. Goiânia, UFGO-Departamento de Horticultura, 1982. v.1, 188p. (Apostila publicada).

126. SONNENBERG, P.E. Olericultura especial. 2.ed. Goiânia, UFGO - Departamento de Horticultura, 1981. v.2, 143p. (Apostila publicada).
127. SPRATT, E.D.; WARDER, F.G.; BAILEY, L.D. & READ, D.W.L. Measurement of fertilizer phosphorus residues and its utilization. Soil Science Society of America Journal, Madison, 44(6):1200-4, Nov./Dec. 1980.
128. VASCONCELLOS, C.A.; BARBOSA, J.V.A.; SANTOS, H.L. & FRANÇA, G.E. Acumulação de matéria seca e de nutrientes em duas cultivares de milho com e sem irrigação suplementar. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 14, Florianópolis, 1982. Resumos... Florianópolis, EMPASC, 1982. p. 151.
129. _____; SANTOS, H.L. dos & COELHO, A.M. Nutrição e adubação do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(72):21-5, dez. 1980.
130. VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim técnico, 7).
131. VIÉGAS, G.P. Adubação do milho. II - Adubação mineral quantitativa. Bragantia, Campinas, 14(16):149-70, mar. 1955.
132. _____ & FREIRE, E.S. Adubação do milho. XI - Efeito residual do fósforo. Bragantia, Campinas, 17(21):271-87, dez. 1958.

133. VIÉGAS, G.P. & FREIRE, F.S. Adubação do milho. XIII - Efeito residual do potássio. Bragantia, Campinas, 17(25):345-54, dez. 1958.
134. _____ & _____. Adubação do milho. XXXIII - Influência do fósforo, do potássio e da adubação com NPK sobre algumas características das plantas e das espigas. Bragantia, Campinas, 20(31):741-57, jul. 1961.
135. VIEIRA, C. Cultura do feijão. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1983. 146p.
136. _____ & GOMES, F.F. Ensaos de adubação química do feijoeiro. Revista Ceres, Viçosa, 11(65):253-64, jul./dez. 1961.
137. YOST, R.S.; KAMPRATH, F.J.; NADERMAN, G.C. & LOBATO, E. Residual effects of phosphorus applications on a high phosphorus adsorbing oxisol of central Brazil. Soil Science Society of America Journal, Madison, 45(3):540-3, May/June 1981.
138. YOUNG, R.A.; ZUBRISKI, J.C. & NORUM, E.B. Influence of long time fertility management practices on chemical and physical properties of Fargo clay. Soil Science Society of America Proceedings, Madison, 24(2):124-8, Mar./Apr. 1960.

139. ZAAG, P.V. Necessidades de fertilidade de suelos para la producción de papa, Lima, Centro Internacional de la papa, 1981. p.1-5. (Boletín de Información técnica, 14).
140. ZAGO, A. & KAMINSKI, J. Eficiência de fertilizantes fosfatados no suprimento de fósforo numa sucessão de cultivos em solos de diferentes características. Revista do Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 9(3):299-313, set. 1979.

APÊNDICE

Quadro 1A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a alguns parâmetros determinados em diferentes épocas do pós-plantio da batata, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	"Stand" final, (\sqrt{x})	Nº médio de hastes	Altura média por planta (cm)	Nº de tubérculos comerciais (\sqrt{x})	Produção de tubérculos comerciais (kg/ha)
Níveis de adubação	1	0,0033	0,1702*	350,6256**	14,8626*	34383,564,00**
Blocos	7	0,0050	0,1030*	13,5481	0,5612	5233012,50
Erro	7	0,0076	0,0202	15,9703	1,7809	1999137,75
C.V. (%)		1,34	5,16	6,48	5,84	7,10

*, ** Significativo pelo teste de F aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Quadro 2A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes à produção de matéria seca dos tubérculos e à exportação de nutrientes pela cultura da batata, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	Produção de matéria seca (kg/parcela)	Nutrientes exportados em gramas/parcela				
			Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Níveis de adubação	1	0,9001	2.865,7290**	41,0560*	2.140,6814*	2,7308	0,0256
Blocos	7	0,4653	332,8539	13,6604	1.300,7806*	0,8351	1,8611**
Erro	7	0,2221	137,3964	4,9972	280,3564	0,6754	0,2424
C.V. (%)		10,37	12,74	16,34	13,28	13,73	9,77

*, ** Significativo pelo teste de F, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Quadro 3A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a pH, Al⁺⁺⁺, P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e matéria orgânica das amostras de solo coletadas 140 dias do pós-plantio da batata, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	Análise de solo (fertilidade)						
		pH	Al ⁺⁺⁺	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	M.O.
Níveis de adubação	2	0,0150	0,0012	1.003,0417**	0,0578**	0,3319**	0,0042**	0,0344
Blocos	7	0,0867**	0,0018	27,6190	0,0014	0,2322**	0,0117**	0,0985
Erro	14	0,0202	0,0008	21,1369	0,0008	0,0440	0,0006	0,0362
C.V. (%)		2,56	24,73	28,15	13,13	10,30	7,50	6,88

** Significativo pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro 4A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a alguns parâmetros de produção determinados em diferentes épocas do pós-plantio do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	"Stand" final aos 94 dias ¹	Comprimento médio de vagens (cm)	Número médio de óvulos por vagem	Número de vagens produzidas por parcela útil ¹	Produção final de vagens em (t/ha)
Níveis	2	0,2321**	1,4295**	0,6670**	135,4273**	100,8809**
Blocos	3	0,0159	0,1980	0,0210	19,6554	7,8940
Erro a	6	0,0102	0,0987	0,0462	4,8825	4,1639
Adução	1	0,2253**	2,0068**	0,2774**	183,9946**	98,6176**
Adub. x Niv.	2	0,0768**	0,0711	0,0766	30,1670*	9,9111
Erro b	9	0,0055	0,1067	0,0216	5,6306	6,1034
C.V ₁ (%)		0,77	2,25	3,93	5,70	14,31
C.V ₂ (%)		0,57	2,34	2,68	6,12	17,33

*, ** Significativo pelo teste de F, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

¹ Dados transformados para \sqrt{x} .

Quadro 5A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes à produção da matéria seca de vagens e exportação de nutrientes pelo feijão-de-vagem, colhidos aos 94 dias do pós-plantio da cultura, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	Produção de matéria seca de vagem em kg por parcela útil ¹	Nutrientes exportados pela vagem				
			N	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Níveis	2	0,8528**	1.019,2483*	10,4718**	458,1501**	38,2631**	5,5199**
Blocos	3	0,1864	172,2939	1,6960	50,5056	11,5735**	1,3115
Erro a	6	0,0541	97,7997	0,8033	14,1550	0,8135	0,2941
Adubação	1	0,6633**	571,8386**	9,3375**	320,9092**	7,9120	2,9470*
Adub. x Niv.	2	0,0649	90,0917	1,3247	36,5452	3,5154	0,2783
Erro b	9	0,0562	40,8272	0,8621	27,7193	3,2287	0,5527
C.V ₁ (%)		20,56	24,43	22,94	16,58	12,98	18,43
C.V ₂ (%)		20,95	15,78	23,76	23,20	25,87	25,26

*, ** Significativo pelo teste de F, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

¹ Parcela útil de 7,04 m².

Quadro 6A - Desdobramento da interação da adubação de plantio do feijoeiro, dentro de níveis de resíduo da adubação da batata, para os parâmetros "stand" final e número de vagens produzidas pelo feijão-de-vagem, determinados após a colheita, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	Quadrados médios	
		"Stand" final aos 94 dias	Número de vagens produzidas por parcela útil de 7,04m ²
A : N ₀	1	0,3519**	186,6611**
A : N ₁	1	0,0088	7,5938
A : N ₂	1	0,0181	50,0742*
Erro b	9	0,0055	5,6306

*, ** Significativo pelo teste de F, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Quadro 7A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a pH, Al⁺⁺⁺, P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e matéria orgânica, das amostras de solo, após a colheita do segundo ciclo cultivado com o feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	Análise de solo (fertilidade)						
		pH	Al ⁺⁺⁺	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	M.O.
Níveis	2	0,0417**	0,0050	1.411,1666*	0,0236**	0,6507	0,0017	0,0990
Blocos	3	0,0078	0,0038	158,2778	0,0032	0,5971	0,0041	0,3156*
Erro a	6	0,0028	0,0017	140,2778	0,0018	0,1614	0,0026	0,0474
Adubação	1	0,0150	0,0038	3.456,0000**	0,0104**	0,5673*	0,0017	0,0301
Adub. x niv.	2	0,0150	0,0050	690,5000*	0,0007	0,0476	0,0000	0,0683
Erro b	9	0,0250	0,0035	87,5556	0,0004	0,1058	0,0012	0,0450
C.V ₁ (%)		0,96	29,69	44,00	28,79	17,56	27,86	8,96
C.V ₂ (%)		2,87	42,85	34,76	12,54	14,22	18,92	8,73

*, ** Significativo pelo teste de F, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Quadro 8A - Desdobramento da interação da adubação de plantio do feijoeiro, dentro de níveis de resíduo da adubação da batata, para o parâmetro fósforo solúvel no solo, após o cultivo do feijão-de-vagem, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio
		Fósforo no solo
A : N ₀	1	3.444,5000**
A : N ₁	1	40,5000
A : N ₂	1	1.352,0000**
Erro b	9	87,5556

** Significativo pelo teste de F ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro 9A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a alguns parâmetros de produção, determinados em diferentes épocas do pós-plantio do milho verde, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	"Stand" final ¹	Altura média de plantas (cm)	Número de espigas por parcela ¹		Produção de espigas com palha (kg/ha)	Produção de espigas sem palha em kg/ha	
				Comerciais	Não comerciais		Comerciais	Não comerciais
Níveis	2	0,0450	3.753,3528**	1,1659*	0,0299	27.018.864,00*	12.752.695,00*	52.767,1250
Blocos	3	0,0032	234,1092	0,1321	0,2138	2.514.219,25	847.017,56	25.133,9453
Erro a	6	0,0158	189,1273	0,1954	0,0454	3.184.291,00	1.710.322,62	72.384,3984
Adução	1	0,0132	3.937,0261**	3,5465**	0,0191	95.996.000,00**	37.783.032,00**	4.108,1665
Adub. x Niv.	2	0,0003	168,1418	0,6363	0,2421	5.617.950,00	4.373.680,50	139.698,7969
Erro b	9	0,0121	237,6554	0,2160	0,1759	2.287.344,75	1.735.413,00	199.431,1719
C.V ₁ (%)		2,02	6,41	7,81	5,76	13,54	17,94	25,46
C.V ₂ (%)		1,77	7,19	8,21	11,35	11,48	18,08	42,26

*, ** Significativo pelo teste de F, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

¹ Dados transformados para \sqrt{x} .

Quadro 10A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes à produção total de matéria seca e exportação de nutrientes pelas espigas colhidas aos 106 dias do pós-plantio do milho verde, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	Produção matéria seca espiga em kg/parcela	Nutrientes exportados pelo milho verde (g/parcela)					
			N	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Níveis	2	3,7257**	866,3132**	54,2990*	308,9581**	5,5562*	12,9710**	
Blocos	3	0,0947	12,3988	0,7439	2,6281	0,2858	0,9395	
Erro a	6	0,2455	50,5382	6,0148	17,4999	0,5632	0,9287	
Adubação	1	16,5104**	2.291,2605**	102,2176**	907,3713**	45,2376**	25,2150**	
Adub. x Niv.	2	1,3440	364,9241	33,8776*	81,7007	0,2850	6,2625*	
Erro b	.9	0,4217	126,8333	5,6909	30,6707	0,4424	0,7990	
C.V ₁ (%)		11,36	12,05	21,79	13,09	14,72	21,41	
C.V ₂ (%)		14,89	19,08	21,20	17,33	13,04	19,86	

*, ** Significativo pelo teste de F, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Quadro 11A - Desdobramento da interação da adubação de plantio do milho, dentro de níveis de resíduo da adubação da batata, para o parâmetro exportação dos nutrientes P e Mg⁺⁺ pelo milho verde, determinado aos 106 dias do plantio da cultura, Três Pontas - MG, 1983/84

Quadrados médios		
Causas de variação	G.L.	Nutrientes exportados pelo milho-verde em g/parcela útil
		Mg ⁺⁺
	P	
A : N ₀	1	7,5272
		1,9208
A : N ₁	1	4,9141
		2,3220
A : N ₂	1	157,5310**
		33,4971**
Erro b	9	5,6909
		0,7990

** Significativo pelo teste de F ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro 12A - Análise de variância (quadrados médios), dos dados referentes a pH, Al⁺⁺⁺, P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e matéria orgânica, das amostras de solo após a colheita do segundo ciclo cultivado com milho verde, Três Pontas - MG, 1983/84

Causas de variação	G.L.	Análise de solo (fertilidade)						
		pH	Al ⁺⁺⁺	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	M.O.
Níveis	2	0,0612	0,0004	917,5417*	0,0098**	0,1742	0,0015	0,0242
Blocos	3	0,0182	0,0050	66,1111	0,0001	0,4060	0,0007	0,2207*
Erro a	6	0,0124	0,0038	101,8194	0,0008	0,1752	0,0007	0,0371
Adubação	1	0,0038	0,0017	2.090,6667**	0,0028**	1,2331*	0,0004	0,0160
Adub. x niv.	2	0,0238	0,0029	200,5417	0,0001	0,0894	0,0000	0,0050
Erro b	9	0,0226	0,0036	67,9167	0,0002	0,1629	0,0010	0,0262
C.V ₁ (%)		2,02	43,23	51,31	23,66	18,87	19,54	7,70
C.V ₂ (%)		2,73	42,42	41,90	11,55	18,19	23,89	6,46

*, ** Significativo pelo teste de F, aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.