

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**“ADUBAÇÃO MINERAL NA CULTURA DA BATATA E DO RESIDUAL
NO FEJJOEIRO”**

JOSÉ CARLOS FELTRAN

BOTUCATU - SP

Novembro – 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**“ADUBAÇÃO MINERAL NA CULTURA DA BATATA E DO RESIDUAL
NO FEIJOEIRO”**

JOSÉ CARLOS FELTRAN

Orientador: **Prof. Dr. Leandro Borges Lemos**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU - SP

Novembro – 2005

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ CARLOS FELTRAN, filho de José Feltran e Maria Thesolin Feltran, nasceu em Divinolândia, SP, em 29 de julho de 1969.

Foi produtor agrícola de 1988 até 1992, período em que trabalhou com diversas culturas, destacando-se batata, cebola, feijão e café.

No início de 1993 iniciou seus estudos na área agrônômica. Graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista, na Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, em novembro de 1997.

De 1998 a 1999 foi produtor agrícola e trabalhou em revenda de defensivos agrícolas e como consultor, em Divinolândia-SP. De 1999 a 2000 colaborou em projeto de controle biológico na EPAMIG de Nova Porteirinha-MG com bolsa da FAPEMIG.

Em março de 2000 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Agricultura) do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, na UNESP, onde defendeu a dissertação em fevereiro de 2002. Ingressando em seguida no curso de doutorado desta mesma unidade. Durante os estudos de pós-graduação foi bolsista CNPq e CAPES.

Em outubro de 2004 foi aprovado em concurso para pesquisador científico do Instituto Agrônomo de Campinas, onde iniciou atividade em março de 2005 no Centro de Horticultura, no Setor de Raízes e Tubérculos.

**Ofereço aos meus queridos pais e irmã,
José, Maria e Ana Paula**

**Dedico às minhas amadas esposa e filha,
Adriane e Larissa**

AGRADECIMENTOS

Agradeço

À **DEUS** pela preciosidade da vida.

À Universidade Estadual Paulista, meu segundo Lar, pela formação.

Aos pais de minha esposa - Roque e Alice - pelo apoio, consideração e tratamento como filho e aos cunhados –Mauro e Cinthia - os quais tenho como irmãos.

Ao amigo e Prof. Dr. Leandro Borges Lemos pela atenção, companheirismo e indicação dos caminhos a seguir.

Ao Prof. Dr. David Arioaldo Banzatto pela correção prévia do projeto e pela colaboração na análise estatística.

Ao Grupo Yoshino Oi nas pessoas de Roberto Tatsuo, Diogo Yoshio, Tishuioshi e ao senhor Yoshinobo OI pelo apoio e ao amigo Otávio da Silva Moraes pela colaboração.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal e da Fazenda São Manuel, pelo auxílio, amizade e alegria compartilhadas, especialmente a Lana, Vera, Valéria e Dorival.

Aos amigos Gustavo, Munir, João Renato, Neumárcio, Laerte, Sandro, Marcelo (Figo), Eduardo (Gagamel), Bernardus, Rogério e Salvador e a todos da pós-graduação.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	IX
1 RESUMO.....	01
2 SUMMARY.....	03
3 INTRODUÇÃO.....	05
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	07
4.1 Adubação residual.....	07
4.2 Nutrição e adubação da batata.....	08
4.3 Distúrbios fisiológicos dos tubérculos.....	10
4.4 Nutrição e adubação do feijão.....	11
4.5 Condutividade elétrica do solo.....	12
4.6 Diagnose foliar.....	13
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5.1 Experimento 1 (período de julho de 2002 a abril de 2003).....	17
5.1.1 Instalação e condução.....	17
5.1.2 Cultura da batata.....	19
5.1.3 Cultura do feijão.....	20
5.2 Experimento 2 (período de agosto de 2003 a junho de 2004).....	21
5.2.1 Instalação e condução.....	21
5.2.2 Cultura da batata.....	22

5.2.3	Cultura do feijão	24
5.3	Características avaliadas na cultura da batata	25
5.3.1	Características agronômicas	25
5.3.2	Distúrbios fisiológicos dos tubérculos.....	27
5.3.3	Diagnose foliar	27
5.4	Características avaliadas no feijoeiro	28
5.4.1	Características agronômicas	28
5.4.2	Diagnose foliar	29
5.5	Atributos químicos do solo.....	29
5.5.1	Características químicas do solo.....	29
5.5.2	Condutividade elétrica do solo	30
5.6	Retorno econômico.....	30
5.7	Análise dos resultados	31
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6.1	Influência da adubação de plantio na cultura da batata	32
6.1.1	Características agronômicas e distúrbios fisiológicos	32
6.2	Influência da adubação residual da batata e de semeadura no feijão	45
6.2.1	Características agronômicas	45
6.3	Atributos químicos do solo.....	55
6.3.1	Características químicas do solo.....	55
6.3.2	Condutividade elétrica do solo	69
6.4	Diagnose foliar	73
6.5	Retorno econômico.....	95
7	CONCLUSÕES	103
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Resultados da análise química do solo da área experimental. Itapetininga (SP), 2002	19
2 Resultados da análise física do solo da área experimental. Itapetininga (SP), 2002	19
3 Resultados da análise química do solo da área experimental. São Manuel (SP), 2003	22
4 Resultados da análise física do solo da área experimental. São Manuel (SP), 2003	22
5 Altura de plantas, número e densidade de hastes da cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002	33
6 Altura de plantas, número e densidade de hastes da cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003	34
7 Número de tubérculos por planta das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.	37
8 Número de tubérculos por planta das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003	37
9 Massa de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002	38

Tabela	Página
10 Massa de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003	38
11 Produtividade total e comercial de tubérculos e produtividade de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002	39
12 Produtividade total e comercial de tubérculos e produtividade de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda e tubérculos com crescimento secundário na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003	39
13 Massa de 100 grãos e número de vagens por planta e de grãos por vagem, em função do resíduo da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijão, cultivar Pérola. Itapetininga (SP), 2003	46
14 Massa de 100 grãos e número de vagens por planta e de grãos por vagem, em função do resíduo da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijão, cultivar Pérola. São Manuel (SP), 2004	47
15 População final de plantas, produtividade de grãos e renda, em função do resíduo da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijão, cultivar Pérola. Itapetininga (SP), 2003	48
16 População final de plantas, produtividade de grãos e renda, em função do resíduo da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijão, cultivar Pérola. São Manuel (SP), 2004	49
17 Características químicas do solo 30 DAC da batata em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002	59
18 Características químicas do solo 30 DAC da batata em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2004	59
19 Características químicas do solo após a colheita do feijão, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. Itapetininga (SP), 2003	64

Tabela	Página
20 Características químicas do solo após a colheita do feijão, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. São Manuel (SP), 2004	65
21 Condutividade elétrica do solo após a colheita da batata (30 DAC) e do feijão, em função da aplicação das doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002 e 2003	70
22 Condutividade elétrica do solo após a colheita da batata (30 DAC) e do feijão, em função da aplicação das doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2004.....	71
23 Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg da batata, cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002	74
24 Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg da batata, cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003	74
25 Teores foliares de B, Zn, Fe e Mn da batata, cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002	75
26 Teores foliares de B, Zn, Fe e Mn da batata, cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003	75
27 Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg no florescimento pleno do feijoeiro cultivar Pérola, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. Itapetininga (SP), 2003.....	83
28 Teores foliares de N, P, K e Mg no florescimento pleno do feijoeiro cultivar Pérola, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. São Manuel (SP), 2004.....	84
29 Teores foliares de B, Zn, Fe, Cu e Mn no florescimento pleno do feijoeiro cultivar Pérola, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. Itapetininga (SP), 2003.....	85
30 Teores foliares de B, Zn, Fe, Cu e Mn no florescimento pleno do feijoeiro cultivar Pérola, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. São Manuel (SP), 2004.....	86
31 Retorno econômico na cultura da batata, cultivar Agata, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.....	96

Tabela	Página
32 Retorno econômico na cultura da batata, cultivar Agata, em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003.....	96
33 Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. Itapetininga (SP), 2003	98
34 Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. São Manuel (SP), 2004	99

1 RESUMO

A cultura da batata tem grande importância econômica para o Brasil e o Estado de São Paulo, sendo Vargem Grande do Sul e Itapetininga os principais pólos produtores paulistas. Nestes, além da cultura da batata, a do feijoeiro destaca-se por sua importância econômica e social. Geralmente os produtores utilizam o feijoeiro em sucessão à batata e objetivando obter alta produtividade de grãos, realizam a adubação de semeadura, desprezando a possível influência residual da adubação da batata. O trabalho objetivou avaliar a influência da adubação de plantio na cultura da batata, da fertilização residual da batata e de semeadura sobre o feijoeiro em sucessão. Para isso foram avaliados por meio de sua contribuição nas características agronômicas e nutricionais das plantas, das alterações nos atributos químicos do solo, bem como a combinação recomendada da adubação de plantio e de semeadura para a batata e o feijão quanto ao retorno econômico. Foram conduzidos dois experimentos, sendo o primeiro em Itapetininga (SP) num Nitossolo Vermelho Distroférico típico, textura argilosa e o segundo em São Manuel (SP) num Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura média. Em ambos foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas das adubações de plantio da batata (0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16) e as subparcelas pela adubação de semeadura do feijoeiro (0 e 330 kg ha⁻¹ de 8-28-16 em Itapetininga e 0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de 8-28-16 em São Manuel). Foram utilizadas as cultivares de batata e de feijão Agata e Pérola, respectivamente. Para o solo de textura argilosa

a produtividade total e comercial de tubérculos aumentou até a dose próxima de 3.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16. A produtividade de grãos do feijoeiro não respondeu ao residual da batata. A adubação de semeadura do feijão diminuiu a produtividade de grãos. A aplicação de 8-28-16 aumentou os teores de P, K e Ca e a CE do solo. Os teores foliares de macronutrientes respectivamente para a batata e o feijão obedeceram a seguinte ordem decrescente: K>N>Ca>Mg>P e N>K>Ca>Mg>P, enquanto para os micronutrientes foi obedecida a seguinte ordem decrescente: Mn>Fe>Zn>B e Fe>Mn>B>Zn. O melhor retorno econômico para a cultura da batata foi obtido com a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 e para a cultura do feijão com o efeito residual de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 na ausência da adubação de semeadura. Para o solo de textura média a produtividade total e comercial de tubérculos aumentou até a dose próxima de 1.600 kg ha⁻¹ de 8-28-16. A produtividade de grãos do feijoeiro respondeu positivamente ao residual da batata, não sendo afetada pela adubação de semeadura. A aplicação de 8-28-16 aumentou os teores de P, K e Ca e a CE do solo. Os teores foliares de macronutrientes respectivamente para a batata e o feijão obedeceram a seguinte ordem decrescente: para N>K>Ca>Mg>P e N>K>Mg>P, enquanto para os micronutrientes foi obedecida a seguinte ordem decrescente: Mn>Fe>Zn>B e Fe>Mn>Cu>Zn>B. O melhor retorno econômico para a cultura da batata foi obtido com a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, para a cultura do feijão com a combinação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 com 150 kg ha⁻¹ de 8-28-16 na semeadura.

MINERAL FERTILIZATION ON POTATO CROP AND RESIDUAL ON BEANS. Botucatu, 2005. 112p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JOSÉ CARLOS FELTRAN

Adviser: LEANDRO BORGES LEMOS

2 SUMMARY

Potato crop has great economical importance for Brazil and São Paulo State. In São Paulo State, Vargem Grande do Sul and Itapetininga are the main producing areas, where beans crop also plays a major economical and social role. Usually, growers plant beans crop after potato crop, aiming high grain yield. They make sowing fertilization and ignore the possible residual influence of potato fertilization. Therefore, the purpose of this research was to evaluate the planting fertilization influence on the potato crop, the residual potato fertilization influence on beans crop in sequence to potato crop, through its contribution in the plant nutrition and agronomic characteristics, and changes in electrical conductivity and chemical soil attributes. This study also tries to find the best economic combination of sowing and planting fertilization recommended for potato and beans crop. Two experiments were carried out, the first one being in Itapetininga (SP) in a typical “Nitossolo Vermelho Distroférico”, clay texture, and the second one in São Manuel (SP) in a typical “Latosolo Vermelho-Amarelo Distrófico”, sandy loam texture. The experimental design was in randomized blocks with split plot analyses, with four replicates. The plot treatments consisted of potato fertilization (0, 1,000, 2,000, 3,000 and 4,000 kg ha⁻¹ of 8-28-16) and the split plot of beans sowing fertilization (0 and 330 kg ha⁻¹ of 8-28-16 in Itapetininga, and 0, 150, 300 and 450 kg ha⁻¹ of 8-28-16 in São Manuel). Agata and Pérola varieties for potato and beans, respectively, were used in the experiments. For the clay texture the total and commercial tuber yields increased until near 3,000 kg ha⁻¹ of 8-28-16. No grain yield response to potato fertilization residual was observed. The beans crop fertilization reduced the grain yield. The use of 8-28-16 fertilization increased the P, K and Ca and CE contents in the soil. The leaves macronutrients content for potato and beans, respectively, followed the decreasing order K>N>Ca>Mg>P, and N>K>Ca>Mg>P, while for micronutrients the following sequence Mn>Fe>Zn>B, and Fe>Mn>B>Zn were observed. The best economical return for the potato crop was observed with 1,000 kg ha⁻¹ of

8-28-16. For the beans crop the best economical return was observed by combining 1,000 kg ha⁻¹ of 8-28-16 with the absence of beans sowing fertilization. For the sandy loam texture the total and commercial tuber yields increased until near 1,600 kg ha⁻¹ of 8-28-16. A positive grain yield response to potato fertilization residual was observed. The beans crop fertilization did not reduce the grain yield. The use of 8-28-16 fertilization increased the P, K and Ca and CE contents in the soil. The leaves macronutrients content for potato and beans, respectively, followed the decreasing order N>K>Ca>Mg>P, and N>K>Mg>P, while for micronutrients the following sequence Mn>Fe>Zn>B, and Fe>Mn>Cu>Zn>B were observed. The best economical return for the potato crop was observed with 1,000 kg ha⁻¹ of 8-28-16. For the beans crop the best economical return was observed by combining 1,000 kg ha⁻¹ of 8-28-16 with 150 kg ha⁻¹ of 8-28-16 in bean sowing.

Keywords: *Solanum tuberosum*, *Phaseolus vulgaris*, crop succession, fertilization, yield, chemical soil attributes, electrical conductivity, plant nutrition, and economical return.

3 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.), família Solanaceae, é originária da Cordilheira dos Andes e ocupa o quarto lugar em quantidade de produção mundial de alimentos, sendo superada apenas pelo trigo, arroz e milho.

A produção de batata no Brasil em 2004 alcançou 2,892 milhões de toneladas, numa área de 138,6 mil hectares, com produtividade média de 20,9 t ha⁻¹, sendo os principais estados produtores representados por Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, com rendimento médio de aproximadamente 26, 25, 22, 14 e 12 t ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2005).

No Estado de São Paulo, além do município de Vargem Grande do Sul na região Nordeste, onde cultiva-se área de aproximadamente 8.000 hectares de batata, destaca-se a região Sudoeste, representada pelo polo de Itapetininga, que explora em torno de 7.000 hectares de batata, atingindo produtividade média de 30 t ha⁻¹ (CEPEA, 2004). Nestas localidades, em sucessão à cultura da batata, a do feijoeiro destaca-se pela grande importância econômica e social.

A produção de feijão no Brasil, na safra 2003/04 alcançou 2,978 milhões de toneladas em 4,01 milhões de hectares, com produtividade média de 809 kg ha⁻¹, cultivados principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBGE, 2005). No Estado de São Paulo a região Sudoeste é responsável por 79% da produção total (KIYUNA, 2000).

Especificamente para a cultura da batata, na composição dos custos, os fertilizantes representam em média 15% do total. Nesta cultura, os fertilizantes mais utilizados pela facilidade de compra, disponibilidade e padronização, são os formulados 4-14-8 e 8-28-16 aplicados no sulco de plantio, além da utilização de termofosfato em área total.

Por se tratar de um empreendimento de custo elevado, muitos produtores não acatam as recomendações técnicas de adubações para a cultura, utilizando quantidades superiores às necessárias de fertilizantes no momento do plantio. Assim, é comum verificar após a colheita da batata, a presença visível de fertilizantes no solo. As áreas recém-colhidas são destinadas ao cultivo de milho, feijão, cereais de inverno, pastagem e/ou novo plantio de batata, e normalmente, faz-se adubação de semeadura desconsiderando-se o possível efeito residual da cultura da batata.

O trabalho de pesquisa objetivou avaliar a influência da adubação de plantio na cultura da batata e sua ação residual sobre o feijoeiro em sucessão e em diferentes tipos de solo. Para isso foram avaliadas sua contribuição nas características agronômicas e nutricionais das plantas de ambas as espécies, as mudanças nos atributos químicos do solo, além de obter a melhor combinação econômica da adubação residual com a de semeadura na cultura do feijão.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Adubação residual

De modo geral, a rotação de culturas é recomendada para minimizar os efeitos prejudiciais da monocultura, com relação à produtividade do solo (PEREIRA et al., 1979; LOPES, 1983; CARDOSO, 1993). Além disso, a sucessão ou a rotação de cultura promove melhoria na resistência do solo à erosão, assim como na fertilidade, trazendo benefícios agronômicos diretos e indiretos ao produtor (CAMPBELL et al., 1991).

Silva et al. (2000a, 2000b) avaliaram o efeito residual da adubação de plantio da batata e de semeadura em milho verde, cultivado em sucessão. Com relação ao residual, verificaram melhoria nas características químicas do solo, com aumento nos teores de P e K no tratamento que recebeu 4 t ha^{-1} do fertilizante 4-16-8, tendo os teores de P e Ca persistido após o cultivo do milho verde. Porém, obtiveram maior produtividade de espigas comerciais quando foi feita a adubação de semeadura. Também constataram incremento nos teores dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg exportados pelo milho verde com a elevação da dose de adubação de plantio da batata.

O resíduo da adubação de plantio da cultura da batata em feijão-de-vagem cultivado em sucessão, proporcionou aumento dos teores de Ca e P no solo, tendo o de K diminuído; com a adubação de plantio da cultura da batata superior a 2 t ha^{-1} do fertilizante

4-16-8 tornou viável a produção de feijão-de-vagem sem adubação de sementeira (SILVA et al., 2001).

Leite et al. (2002) avaliaram o cultivo de sorgo forrageiro em sucessão à batata. Estes autores observaram efeito positivo do residual da batata sobre a produção de massa de matéria seca das plantas.

Kikuti et al. (2002a) verificaram a influência do efeito do residual da adubação de plantio da batata e de sementeira na produtividade de milho. Segundo estes autores a aplicação de adubação de sementeira promoveu aumentos na produtividade de grãos de 8 a 63% .

Kikuti et al. (2002b) observaram que a adubação residual da batata em sucessão com 25 genótipos de feijão, resultou em produtividade média de grãos de 1.799 kg ha⁻¹, tendo a adubação de sementeira do feijão aumentado em 38% a produtividade de grãos.

4.2 Nutrição e adubação da batata

A cultura da batata apresenta ciclo relativamente curto, três a quatro meses, com alta produção por área, sendo deste modo muito exigente quanto a presença de nutrientes, na forma prontamente disponível na solução do solo.

Gargantini et al. (1963) verificaram que para a produção de 15 t ha⁻¹ de tubérculos frescos de batata, ocorreu a exportação de 56 kg de N, 11 kg de P, 112 kg de K, 16 kg de Ca, 9 kg de Mg e 13 kg de S do solo. Em outro trabalho de pesquisa, Malavolta (1981) observou a retirada de 68 kg de N, 14 kg de P, 128 kg de K, 7 kg de Ca, 4 kg de Mg e 15 kg de S para a produção de 25 t ha⁻¹ de tubérculos frescos. Fontes (1987) verificou que a produção de 30 t ha⁻¹ de tubérculos frescos exportou 120 kg de N, 17 kg de P, 180 kg de K, 10 kg de S e, 9 kg de Ca e Mg do solo.

Feltran (2002) verificou que para a produção de uma tonelada de tubérculos frescos ocorreu a exportação de 2,750 kg de N, 0,680 kg de P, 4,035 kg de K, 0,039 kg de Ca, 0,194 kg de Mg, 2,473 g de B e 2,050 g de Zn do solo. Porém, de modo geral, uma tonelada de tubérculos frescos remove do solo aproximadamente 3,120 kg de N, 0,416 kg de P e 3,750 kg de K (FONTES, 1999).

Crisostomo et al. (1983) avaliaram o efeito de doses do fertilizante 4-14-8 (0, 2, 4, 6 e 8 t ha⁻¹) sobre as características das cultivares de batata Aracy, Achat e Bintje. Verificaram, para todas as doses, que a 'Aracy' foi a mais produtiva, e a 'Bintje' a de menor produção, obtendo-se produtividade máxima para cada cultivar com 6 t ha⁻¹ de 4-14-8.

Westermann & Kleinkopf (1985a) estudaram a influência de níveis e épocas de aplicação de N sobre a batata, cultivar Russet Burbank e verificaram que o N promoveu aumento na porcentagem de tubérculos graúdos.

Ao avaliar doses do fertilizante 4-14-8 (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹) e de superfosfato simples (0; 1,4; 2,8 e 4,2 t ha⁻¹) sobre a cultura da batata, Fontes et al. (1987) obtiveram produtividade máxima de tubérculos com doses estimadas de 3,4 t ha⁻¹ de 4-14-8 e 4,2 t ha⁻¹ do superfosfato simples e com a combinação de 2,0 t ha⁻¹ de 4-14-8 e 2,8 t ha⁻¹ de superfosfato simples.

Nogueira et al. (1987) estudaram a influência de níveis de N, P e K sobre a batata, cultivar Mantiqueira, em Latossolo Vermelho Amarelo. Estes autores verificaram aumento linear do número de tubérculos graúdos com o incremento dos níveis de N, sendo o mesmo válido para os níveis de K. Fontes (1999) relatou que o P promoveu aumento do número de tubérculos.

Delazari et al. (1989) avaliaram o efeito de níveis crescentes de N-P-K sobre a batata cultivada em três tipos de solos e constataram resposta produtiva de forma quadrática para os níveis de N e P, porém variáveis em função do tipo de solo, sendo necessárias as doses de 106 a 145 kg ha⁻¹ de N e de 196 a 288 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para a obtenção da máxima produtividade de tubérculos. No entanto, não verificaram resposta produtiva ao incremento dos níveis de K, atribuindo a falta de resposta aos teores elevados de K dos solos onde foram conduzidos os estudos.

Filgueira (1993) avaliou o efeito de doses do fertilizante 4-16-8 (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹) aplicado no sulco de plantio, sobre diversas cultivares de batata em Anápolis-GO e Guaíra-SP. Verificou respostas diferentes das cultivares às doses do fertilizante, sendo que em Anápolis-GO a dose de 2,0 t ha⁻¹ promoveu aumento na produção, tendo a dose de 6,0 t ha⁻¹ possibilitado atingir maior produção para todas as cultivares, em Guaíra-SP, as doses 2,0; 4,0 e 6,0 t ha⁻¹ apresentaram, em média, resultados semelhantes.

De La Morena et al. (1994) estudaram o efeito do N sobre o comportamento de cultivares de batata e verificaram que o N aumentou a massa dos tubérculos, o mesmo foi observado por outros autores (HARRIS, 1978; MILLAR & MACKERRON, 1986; GIARDINI et al., 1992).

Sangoi & Kruse (1994) avaliaram a influência de níveis de N-P-K e do pH do solo no comportamento produtivo da cultivar Baraka. Estes autores verificaram comportamento quadrático da produtividade total de tubérculos em função do incremento dos níveis de N-P-K, sendo que a máxima produtividade foi obtida com 3,9 t ha⁻¹ de 5-20-10. Também verificaram que o incremento dos níveis de N-P-K alterou o tamanho dos tubérculos, sendo que houve aumento da percentagem dos tubérculos da classe graúda e decréscimos na percentagem dos tubérculos das classes primeira e segunda. A percentagem de tubérculos da classe graúda passou de 52% no tratamento sem adubação para 55% quando foi feita a aplicação de 2 t ha⁻¹ de 5-20-10 e para 74% quando foi feita a aplicação de 4 t ha⁻¹ de 5-20-10.

Peixoto et al. (1996) estudaram os efeitos de doses de N, P, K e B sobre a batata, cultivar Achat, em Latossolo Vermelho de textura argilosa. Estes autores observaram que a aplicação de N, isoladamente, ou na presença de doses de P ou de P e K proporcionou aumento na massa dos tubérculos. O mesmo ocorreu com o P quando aplicado isoladamente.

4.3 Distúrbios fisiológicos dos tubérculos

Filgueira (2000) classifica como distúrbio fisiológico as anomalias: rachadura, crescimento secundário, esverdeamento, coração ôco, mancha chocolate e coração negro.

Os distúrbios crescimento secundário e rachadura ocorrem no campo, durante o período de crescimento dos tubérculos e são considerados defeitos graves, sendo os tubérculos descartados. Estas anomalias têm sido associadas a alterações ambientais.

A temperatura pode modificar o equilíbrio fonte-dreno na planta de batata, sendo que sob condições de alta temperatura o processo de tuberização é interrompido alterando o metabolismo da planta que passa a favorecer o crescimento rápido de rizomas, hastes e folhas. Com o decréscimo da temperatura a planta de batata retoma o processo de

tuberização, porém o acúmulo de carboidratos ocorre nos pontos onde a divisão celular está mais ativa, ou seja, nos meristemas apicais dos tubérculos, resultando em crescimento secundário (HILLER et al., 1985).

A ocorrência de rachaduras resulta indiretamente de alterações rápidas no teor de umidade do solo. Após período de déficit, com a precipitação ocorre excedente hídrico e aumento da absorção de água pela planta de batata, modificando a turgidez dos tubérculos. Com isso, a rápida hidratação dos tecidos aumenta a pressão interna que supera a resistência da periderme. O excesso de pressão provoca o rompimento dos tecidos das camadas da periderme, tendo como resultado tubérculos rachados (HILLER et al., 1985).

4.4 Nutrição e adubação do feijão

Na cultura do feijão, Cobra Neto et al. (1971) observaram extração de 101,6; 9,1; 92,6; 54,1; 17,7 e 25,4 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Destes teores extraídos ocorreu a exportação de 34,1; 3,3; 20,2; 4,0; 4,0 e 8,7 kg t⁻¹ de grãos de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente.

Oliveira & Thung (1988) revisando vários autores relataram que para a produtividade de 1.500 kg ha⁻¹ de grãos de feijão, de modo geral, a planta necessitou de 46,0; 3,9; 16,6; 5,7; 4,5 e 7,5 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente.

Silva (1985) estudou o efeito de doses crescentes de N-P-K em combinação com três populações de plantas sobre o comportamento produtivo de três cultivares de feijão. Este autor verificou que a produtividade de grãos de feijão foi superior com a maior dose de N-P-K.

Teixeira et al. (2000) estudaram o efeito de doses de N e de densidades de semeadura e suas interferências nas características do feijoeiro cultivar Pérola. Estes autores obtiveram massa de 100 grãos de 27,9 g, 7,6 vagens por planta, 5,0 grãos por vagem e produtividade de grãos de 1.978 kg ha⁻¹, sendo estes valores incrementados com o aumento das doses de N.

Souza et al. (2002) verificaram produtividade média de 1.987 kg ha⁻¹ para a cultivar Pérola, sendo que o incremento das doses de N-P-K e de calcário aumentou a produtividade de grãos.

Souza et al. (2003) estudaram os efeitos da adubação (níveis de calagem associados a doses de N-P-K) e das densidades de semeadura sobre a capacidade produtiva do feijoeiro, cultivar Pérola. Estes autores obtiveram massa de 100 grãos de 25,4 g, 9,6 vagens por planta e 4,6 grãos por vagem, sendo que o aumento da adubação promoveu incremento linear no número de vagens por planta e do número de grãos por vagem. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva (1985) e Pacheco (1993) para o número de vagens por planta em função da adubação.

4.5 Condutividade elétrica do solo

Vários fatores podem interferir no desenvolvimento das plantas, sendo que elevadas concentrações de sais na solução do solo têm efeitos negativos sobre a emergência, desenvolvimento do sistema radicular e na absorção de nutrientes.

O solo pode conduzir corrente elétrica através da água intersticial e dos cátions trocáveis, sendo que esta medida pode ser feita de forma indireta por meio da condutividade elétrica.

A condutividade elétrica do solo é influenciada por diversos fatores como porosidade, concentração de eletrólitos dissolvidos, textura, colóides e teores de matéria orgânica e de água (RHOADES et al., 1976; NADLER & FRENKEL, 1980). Segundo Lund et al. (1998) e Machado et al. (2004) o teor de argila do solo correlaciona-se positivamente com a condutividade elétrica, ou seja, quanto maior o teor de argila maior o valor da condutividade elétrica do solo.

A cultura da batata é moderadamente sensível à salinidade do solo, sendo que valores de condutividade elétrica do solo de 2,5, 3,8, 5,9 e 10 dS m⁻¹ podem diminuir a produtividade de tubérculos em pelo menos 10%, 25%, 50% e 100%, respectivamente (AYERS & WESTCOT, 1991; DOOREMBOS & KASSAN, 1994). Estes autores, também, relataram que valores de até 1,7 dS m⁻¹ não causariam queda na produtividade da batata, enquanto Reis Junior et al. (1999) relataram perdas de até 10% em produtividade de tubérculos quando os valores oscilam entre 1,7 e 2,0 dS m⁻¹. De forma geral, a salinidade do solo retarda a emergência das plantas, aumenta a senescência das hastes e reduz o crescimento das hastes e tubérculos (LEVY et al., 1992).

Segundo Ayers & Westcot (1991) e Doorembos & Kassan (1994) a cultura do feijão é sensível à salinidade do solo, sendo que condutividade elétrica do solo de até $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ não interfere negativamente na produtividade de grãos. Porém, valores de condutividade elétrica do solo de 1,5, 2,3, 3,6 e $6,5 \text{ dS m}^{-1}$ podem diminuir a produtividade de grãos em pelo menos 10%, 25%, 50% e 100%, respectivamente. Santana et al. (2003) verificaram para o genótipo ESAL 686, cultivado sob Latossolo Roxo distrófico, diminuição de 23%, 27%, 35%, 47% e 75% na produtividade de grãos quando os valores da CE do solo atingiram respectivamente 1,0 1,5, 2,3, 3,6 e $6,5 \text{ dS m}^{-1}$ e 100% com $8,5 \text{ dS m}^{-1}$. Segundo estes autores o aumento da CE do solo promoveu incremento linear na pressão osmótica do solo e decréscimo linear na evapotranspiração da cultura, tendo como consequência diminuição na absorção de água e de nutrientes, prejudicando a produtividade de grãos.

4.6 Diagnose foliar

Atualmente para a obtenção de elevadas produtividades de grãos e tubérculos, o monitoramento do estado nutricional das plantas é necessário. Este monitoramento é feito com o uso dos resultados da análise de tecidos, que baseia-se no conhecimento das relações entre concentração dos nutrientes nos tecidos da planta e a taxa de crescimento da cultura, podendo expressar deficiência, suficiência ou toxidez dos nutrientes.

Com relação à batata, Magalhães (1985) relatou que os teores foliares de N mais adequados estariam entre 30 e 50 g kg^{-1} de massa de matéria seca, enquanto Jones Junior et al. (1991) relataram como adequados os teores foliares de 45 e 60 g kg^{-1} de massa de matéria seca. Fontes (1987) e Lorenzi et al. (1996) propuseram como adequados para o N os teores foliares entre 40 a 50 g kg^{-1} de massa de matéria seca. Feltran (2002) obteve para a “Agata” teor foliar de N de 49 g kg^{-1} de massa de matéria seca.

Segundo Jones Junior et al. (1991) os teores foliares de P mais adequados à batata estariam entre 2,9 e $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca, enquanto Lorenzi et al. (1996) relataram como adequados para esse nutriente os teores foliares de 2,5 a $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca. Porém, para a obtenção da máxima produtividade de tubérculos, Rocha et al. (1997) verificaram que o teor foliar de P foi de $7,2 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca. Magalhães (1985) e Fontes (1987) relataram teores foliares de P entre 2 e 4 g kg^{-1} de

massa de matéria seca como sendo suficientes para a batata. Westermann & Kleinkopf (1985b) relataram que a absorção de P e a taxa de produção de massa de matéria seca não são suficientes para atender a taxa de crescimento dos tubérculos quando o teor foliar de P for inferior a $2,2 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca. Estes autores, também, verificaram que a produtividade de tubérculos pode estar relacionada com o número de dias nos quais a planta apresenta teor adequado de P, ou seja, teor igual ou superior a $2,2 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca. Feltran (2002) obteve para a “Agata” teor foliar de P de $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca.

Os teores foliares de K mais adequados a batata estariam entre 40 e 80 g kg^{-1} de massa de matéria seca (MAGALHÃES, 1985), enquanto para Fontes (1987) os teores de 35 a 50 g kg^{-1} de massa de matéria de K seriam adequados. Jones Junior et al. (1991) relataram como adequados os teores foliares de 93 a 115 g kg^{-1} de massa de matéria seca. Lorenzi et al. (1996) propuseram como adequados para o K os teores foliares entre 40 e 65 g kg^{-1} de massa de matéria seca. Fontes et al. (1996), obtiveram máxima produtividade de tubérculos quando o teor foliar de K foi de 89 g kg^{-1} de massa de matéria seca. Feltran (2002) obteve para a “Agata” teor foliar de K de 46 g kg^{-1} de massa de matéria seca.

Quanto aos teores foliares de Ca, seriam mais adequados à batata teores entre 20 e 40 g kg^{-1} de massa de matéria seca (MAGALHÃES, 1985), enquanto para Fontes (1987) os teores de 6 a 90 g kg^{-1} de massa de matéria seca de Ca seriam adequados. Jones Junior et al. (1991) relataram como adequados os teores foliares de 7,6 a 10 g kg^{-1} de massa de matéria seca. Locascio et al. (1992) relataram teores foliares de Ca entre 7,8 e $10,6 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca, enquanto Walworth e Muniz (1993) verificaram suficiência de Ca com teores entre 7,8 e $25,0 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca. Fontes et al. (1996), relataram que o teor crítico de Ca foi de $6,9 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca. Lorenzi et al. (1996) propuseram como adequados para o Ca os teores foliares entre 10 e 20 g kg^{-1} de massa de matéria seca. Feltran (2002) obteve para a “Agata” teor foliar de Ca de 11 g kg^{-1} de massa de matéria seca. Paula et al (1989) relataram decréscimos no teor foliar de Ca com o aumento das doses de K_2O aplicadas no plantio da batata, explicando este resultado pela competição que ocorre entre o K^+ e o Ca^{2+} pelo mesmo sítio de absorção (MARSCHNER, 1995).

Entre 5 e 8 g kg^{-1} de massa de matéria seca seriam os teores foliares de Mg mais adequados à batata (MAGALHÃES, 1985), enquanto para Fontes (1987) os teores de

8 a 11 g kg⁻¹ de massa de matéria seca de Mg seriam adequados. Jones Junior et al. (1991) relataram como adequados os teores foliares de 10 a 12 g kg⁻¹ de massa de matéria seca. Lorenzi et al. (1996) propuseram como adequados para o Mg os teores foliares entre 3 e 5 g kg⁻¹ de massa de matéria seca. Feltran (2002) obteve para a “Agata” teor foliar de Mg de 5 g kg⁻¹ de massa de matéria seca. Sob adubações pesadas de K₂O a absorção de Mg fica comprometida já que o K⁺ e o Mg²⁺ competem pelo mesmo sítio de absorção (MARSCHNER, 1995). Paula et al (1989) relataram decréscimos no teor foliar de Mg com o aumento das doses de K₂O aplicadas no plantio da batata.

Magalhães (1985) verificou variação entre os teores de micronutrientes presentes nas folhas da batata, sendo de 30 a 40, 20 a 40, 70 a 150 e de 30 a 50 mg kg⁻¹ para B, Zn, Fe e Mn, respectivamente. Fontes (1987) relatou teores de 30 a 40 e 20 a 40 mg kg⁻¹ para B e Zn, respectivamente, sendo considerado tóxico para a batata o teor de Mn acima de 150 mg kg⁻¹. Jones Junior et al. (1991) apontaram como suficientes os teores foliares entre 25 a 50, 45 a 250, 7 a 20, 50 a 100 e 30 a 250 mg kg⁻¹ de B, Zn, Cu, Fe e Mn, respectivamente. Lorenzi et al. (1996) consideraram adequados os teores foliares de 25 a 50, 20 a 60, 7 a 20, 50 a 100 e 30 a 250 mg kg⁻¹ de B, Zn, Cu, Fe e Mn, respectivamente. Feltran (2002) obteve para a “Agata” teor foliar de 44 e 23 g kg⁻¹ de massa de matéria seca para B e Zn, respectivamente.

Com relação à diagnose foliar do feijoeiro, Wilcox & Fageria (1976) relataram níveis críticos de 28 a 60, 2,5 a 5,0, 18 a 25, 8 a 30, e 25 a 70 g kg⁻¹ de massa de matéria seca para o N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. Oliveira & Thung (1988) verificaram que os teores foliares entre 15 a 51, 1,3 a 8,1, 14 a 31, 10 a 57 e 4,0 a 13,8 g kg⁻¹ de massa de matéria seca para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente seriam suficientes para o feijoeiro. Rosolem & Marubayashi (1994) preconizaram como adequados ao feijoeiro os teores foliares de 30 a 35, 4,0 a 7,0, 27 a 35, 25 a 35 e 3,0 a 6,0 g kg⁻¹ de massa de matéria seca para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. Ambrosano et al. (1996b) citaram como adequados ao feijoeiro os teores foliares de 30 a 50, 2,5 a 4,0, 20 a 24, 10 a 25 e 2,5 a 5,0 g kg⁻¹ de massa de matéria seca para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

Quanto aos micronutrientes, Wilcox & Fageria (1976) relataram níveis críticos de 30 a 60, 20 a 100, 100 a 450, 10 a 20 e 30 a 300 mg kg⁻¹ de massa de matéria seca para o B, Zn, Fe, Cu e Mn, respectivamente. Rosolem & Marubayashi (1994) preconizam como adequados ao feijoeiro os teores foliares de 30 a 100, 51, 300 a 500, 8,2 e 100 a 200 mg

kg⁻¹ de massa de matéria seca para B, Zn, Fe, Cu e Mn, respectivamente. Ambrosano et al. (1996b) citaram como adequados ao feijoeiro os teores foliares de 15 a 26, 18 a 50, 40 a 140, 4 a 20 e 15 a 100 mg kg⁻¹ de massa de matéria seca para B, Zn, Fe, Cu e Mn, respectivamente.

Com relação às recomendações de adubação no Brasil, vários estudos têm sido conduzidos objetivando determinar-se as doses mais adequadas de adubação para batata e feijão nos diversos ambientes de cultivo. Para a batata, segundo Fontes (1999), as recomendações de adubação de N variam de 60 a 250 kg ha⁻¹, para P₂O₅ os valores oscilam entre 100 a 850 kg ha⁻¹ e para K₂O de 50 a 400 kg ha⁻¹. Para o feijoeiro, segundo Moraes (1988), as quantidades recomendadas variam de 10 a 50 kg ha⁻¹ de N, de 0 a 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 0 a 120 kg ha⁻¹ de K₂O. Entretanto, foram observadas respostas à aplicação de até 150 kg ha⁻¹ de N e 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (ROSOLEM, 1996). Oliveira et al. (1996) relataram que as maiores produtividades do feijoeiro têm sido atingidas quando são aplicadas doses maiores que 100 kg ha⁻¹ de N, entre 90 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 45 a 60 kg ha⁻¹ de K₂O, desde que outros elementos não sejam interferentes e que a lâmina de água aplicada durante o cultivo seja adequada.

Pensando apenas no fator remoção de nutrientes pela planta, para obter produtividade média de 30 t ha⁻¹ de tubérculos de batata, a aplicação de 2 t ha⁻¹ do formulado 8-28-16 no plantio e 80 kg de nitrogênio em cobertura, resultaria em residual médio de 146 kg de N, 531 kg de P₂O₅ e 184 kg de K₂O, adotando-se os parâmetros de extração segundo Fontes (1999). Estes cálculos desconsideram as possíveis perdas de nutrientes por lixiviação, volatilização, fixação e erosão. Esses valores são suficientes para o cultivo de feijão, não sendo necessária a aplicação de fertilizantes na semeadura e em cobertura, mesmo adotando-se os níveis mais elevados da estimativa de produtividade de grãos segundo Ambrosano et al. (1996a), além de ficarem dentro das faixas relatadas como adequadas por Moraes (1988), Oliveira et al. (1996) e Rosolem (1996).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Experimento 1 (período de julho de 2002 a abril de 2003)

5.1.1 Instalação e condução

O trabalho de pesquisa foi realizado em condições de campo no município de Itapetininga (SP), durante o ano agrícola 2002/03, sob Nitossolo Vermelho Distroférico típico de textura argilosa, anteriormente cultivado com milho. O município encontra-se a 23° 35' de Latitude Sul e 48° 02' de Longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 670m e clima Cfa, segundo a classificação de Köppen. Os dados climáticos, temperaturas máximas e mínimas (°C) e precipitação pluvial (mm) observados durante a condução do experimento, encontram-se na Figura 1.

Amostras de terra da área experimental foram coletadas à profundidade de 0-20 cm e posteriormente analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e de Física do Solo, do Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agrônomicas, de acordo com a metodologia de Raij & Quaggio (1983). Os resultados da análise química e física, encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

De posse dos resultados da análise química do solo e das informações de Miranda Filho (1996), foi feita a aplicação de 1,4 t ha⁻¹ de calcário dolomítico.

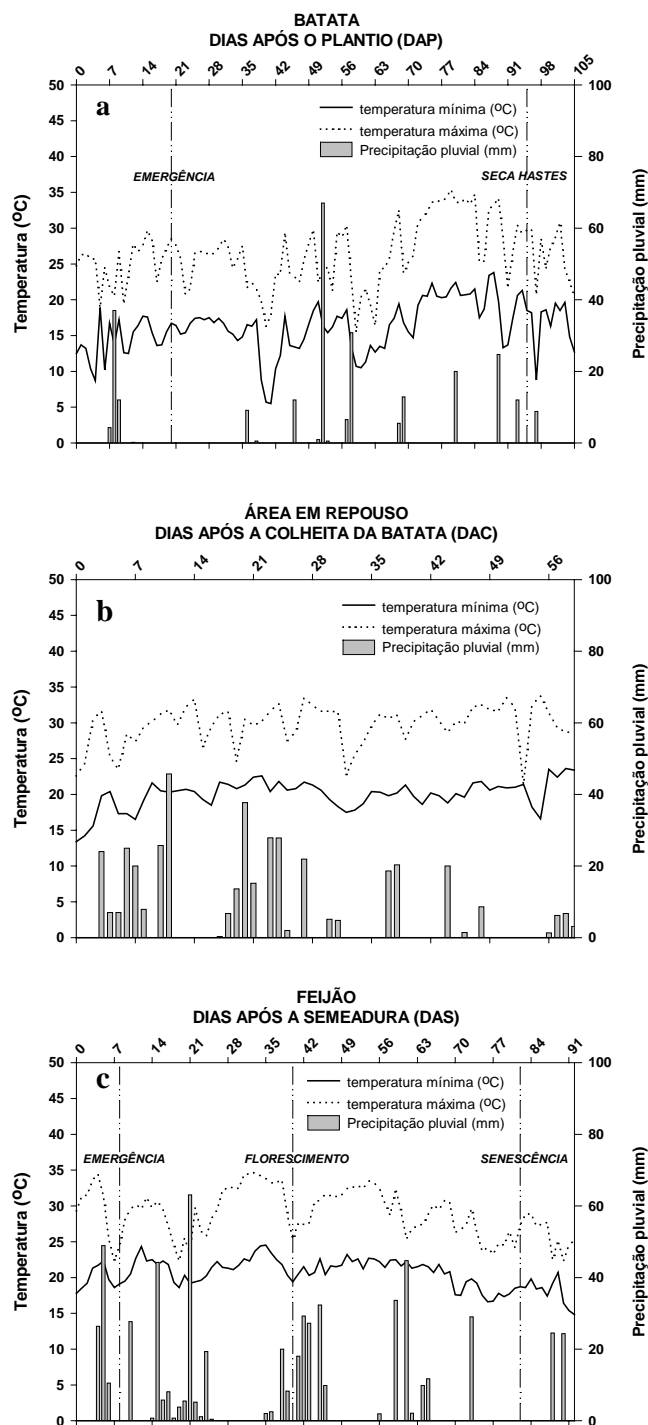


Figura 1: Temperaturas máximas e mínimas (°C) e precipitação pluvial (mm), registrados diariamente no posto meteorológico da Casa da Agricultura de Itapetininga (SP), no período de 25/07/02 a 09/04/03. (a) - corresponde ao cultivo da batata, (b) - corresponde ao período de repouso da área e (c) - corresponde ao cultivo do feijoeiro.

Tabela 1: Resultados da análise química do solo da área experimental. Itapetininga (SP), 2002.

pH	M.O.	P (resina)	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----						%
4,9	28	46	46	3,1	32	11	46	92	50
B		Cu		Fe		Mn			Zn
----- mg dm ⁻³ -----									
0,92		3,2		9,9		91,7			1,4

Tabela 2: Resultados da análise física do solo da área experimental. Itapetininga (SP), 2002.

Areia Total	Argila	Silte	Textura do solo
----- g kg ⁻¹ -----			
146	493	361	argilosa

5.1.2 Cultura da batata

O preparo do solo foi feito por meio de uma aração profunda e duas gradagens.

O plantio da batata foi realizado manualmente no espaçamento de 0,80 x 0,35 m, em 26 de julho de 2002, utilizando-se tubérculos semente tipo II com brotação entre 0,4 e 0,6 cm e peso médio de 65g. Simultaneamente ao plantio foi aplicado no sulco o inseticida granulado Chlorpyrifós na dose de 20 kg ha⁻¹ do produto comercial Lorsban 10G.

Foi utilizada a cultivar Agata, de película e polpa de cor amarelo-claro, “olhos” superficiais, tubérculos alongados e película lisa-brilhante (NIVAP, 2002).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de doses de adubação de plantio (0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹) do formulado 8–28–16, aplicados no sulco. Cada parcela experimental foi composta por oito linhas de dez metros de comprimento, sendo considerada área útil as duas linhas centrais, desprezando-se um metro de cada extremidade.

Aos 20 dias após a emergência (DAE) fez-se a aplicação da adubação de cobertura utilizando-se 75 kg ha⁻¹ de N, na forma de sulfato de amônio e posterior a amontôa.

Na área experimental fez-se irrigação por aspersão do tipo convencional, visando suprir as necessidades do sistema solo-planta, principalmente nos períodos compreendidos entre o plantio e a emergência e do início da tuberização até a senescência das plantas. Durante todo o ciclo da cultura foi aplicada lâmina total de 120 mm de água.

O controle de plantas daninhas foi feito pela aplicação em pré-emergência da cultura de Paraquat (Gramoxone) na dose de 3,0 L ha⁻¹, e por capinas manuais aos 41 dias após o plantio. O controle de pragas foi feito por aplicações de Deltamethrin (Decis) na dose 250 mL ha⁻¹, Methamidophós (Tamaron) na dose 1,0 L ha⁻¹ e Chlorpyrifós (Clorpirifós) na dose 1,0 L ha⁻¹. Para o controle de doenças foram feitas aplicações de Cymoxanil (Curzate) na dose 2,0 kg ha⁻¹, Mancozeb (Persist) na dose 3,5 L ha⁻¹, Propamocarb (Previcur) na dose 1,5 L ha⁻¹, Oxicloreto de cobre (Recop) na dose 1,5 kg ha⁻¹, Tebuconazole (Folicur) na dose 1,0 L ha⁻¹, Difenconazole (Score) na dose 250 mL ha⁻¹ e Kazugamicina (Kasumin) na dose 1,5 L ha⁻¹. No total foram realizadas 16 pulverizações objetivando o controle fitossanitário.

A colheita da área experimental foi feita manualmente em 07 de novembro de 2002.

5.1.3 Cultura do feijão

Antes da semeadura do feijoeiro o solo da área experimental foi preparado por meio de duas gradagens, utilizando-se grade leve.

A semeadura do feijão foi realizada em 07 de janeiro de 2003 na densidade de doze sementes por metro, com linhas espaçadas de 0,50 m, utilizando-se semeadora-adubadora. A cultura do feijão foi conduzida sob sistema de sequeiro.

Foi utilizada a cultivar Pérola; esta apresenta hábito de crescimento indeterminado (tipo II e III), ciclo médio de 90 dias, grãos de coloração beje-claro com rajadas marrom-claras (YOKOYAMA et al., 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de doses de adubações de plantio da cultura da batata

(Ad batata), ou seja 0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 e as subparcelas por doses de adubação de semeadura do feijoeiro (Ad feijão), ou seja, 0 e 330 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16. Cada subparcela experimental foi constituída por seis linhas de dez metros de comprimento, espaçadas em 0,50 m, sendo considerada área útil as quatro linhas centrais, desprezando-se dois metros de cada extremidade.

Aos 20 DAE fez-se a aplicação da adubação de cobertura utilizando-se 30 kg ha⁻¹ de N e 13,4 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma do fertilizante formulado 27-00-12.

O controle de plantas daninhas foi feito através da aplicação em pré-emergência da cultura de Paraquat (Gramoxone) na dose de 2,0 L ha⁻¹, e por aplicação em pós-emergência de Fluazifop-p-butil + Fomesafen (Robust) na dose de 0,8 L ha⁻¹. O controle de pragas foi feito por aplicações de Deltamethrin (Decis) na dose 160 mL ha⁻¹, Methamidophós (Tamaron) na dose 1,0 L ha⁻¹ e Chlorpyriphós (Lorsban) na dose 1,0 L ha⁻¹. Para o controle de doenças foram feitas aplicações de Oxicloreto de cobre (Recop) na dose 1,5 kg ha⁻¹, Tebuconazole (Folicur) na dose 1,0 L ha⁻¹, Mancozeb (Dithane) na dose 2,0 kg ha⁻¹, Azoxystrobin (Amistar) na dose 120 g ha⁻¹ e Tiofanato metílico + Chlorothalonil (Cerconil) na dose 2,5 L ha⁻¹. No total foram realizadas quatro pulverizações objetivando o controle fitossanitário.

A colheita da área experimental foi feita manualmente em 09 de abril de 2003.

5.2 Experimento 2 (período de agosto de 2003 a junho de 2004)

5.2.1 Instalação e condução

O trabalho de pesquisa foi realizado em condições de campo na Fazenda Experimental São Manuel (FCA/UNESP), em São Manuel (SP), durante o ano agrícola 2003/04, sob Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico de textura média, anteriormente cultivado com milho. A fazenda encontra-se a 22° 44' de Latitude Sul e 48° 34' de Longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 750m e clima Cfa, segundo a classificação de Köppen. Os dados climáticos, temperaturas máximas e mínimas (°C) e

precipitação pluvial (mm) observados durante a condução do experimento, encontram-se na Figura 2.

Amostras de terra da área experimental foram coletadas à profundidade de 0-20cm e posteriormente analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e de Física do Solo, do Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agrônomicas, de acordo com a metodologia de Raij & Quaggio (1983). Os resultados da análise química e física, encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3: Resultados da análise química do solo da área experimental. São Manuel (SP), 2003.

pH	MO	P (resina)	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----						
5,3	22	60	23	2,5	14	11	28	51	54
B	Cu		Fe		Mn		Zn		
----- mg dm ⁻³ -----									
0,23	1,4		40		20,3		2,1		

Tabela 4: Resultados da análise física do solo da área experimental. São Manuel (SP), 2003.

Areia Total	Argila	Silte	Textura do solo
----- g kg ⁻¹ -----			
800	150	50	média

5.2.2 Cultura da batata

O preparo do solo foi feito através de uma aração profunda e duas gradagens.

O plantio da cultura da batata, cultivar Agata, foi realizado manualmente no espaçamento de 0,80 x 0,35 m, em 21 de agosto de 2003, utilizando-se tubérculos semente tipo II com brotação entre 0,7 e 1,0 cm e peso médio de 70 g. Simultaneamente ao plantio foi aplicado o inseticida nematicida Carbofuran na dose de 60 kg ha⁻¹ do produto comercial Furadan 50G, visando o controle de pragas do solo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de doses de adubação (0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹) do formulado 8-28-16, aplicados no sulco.

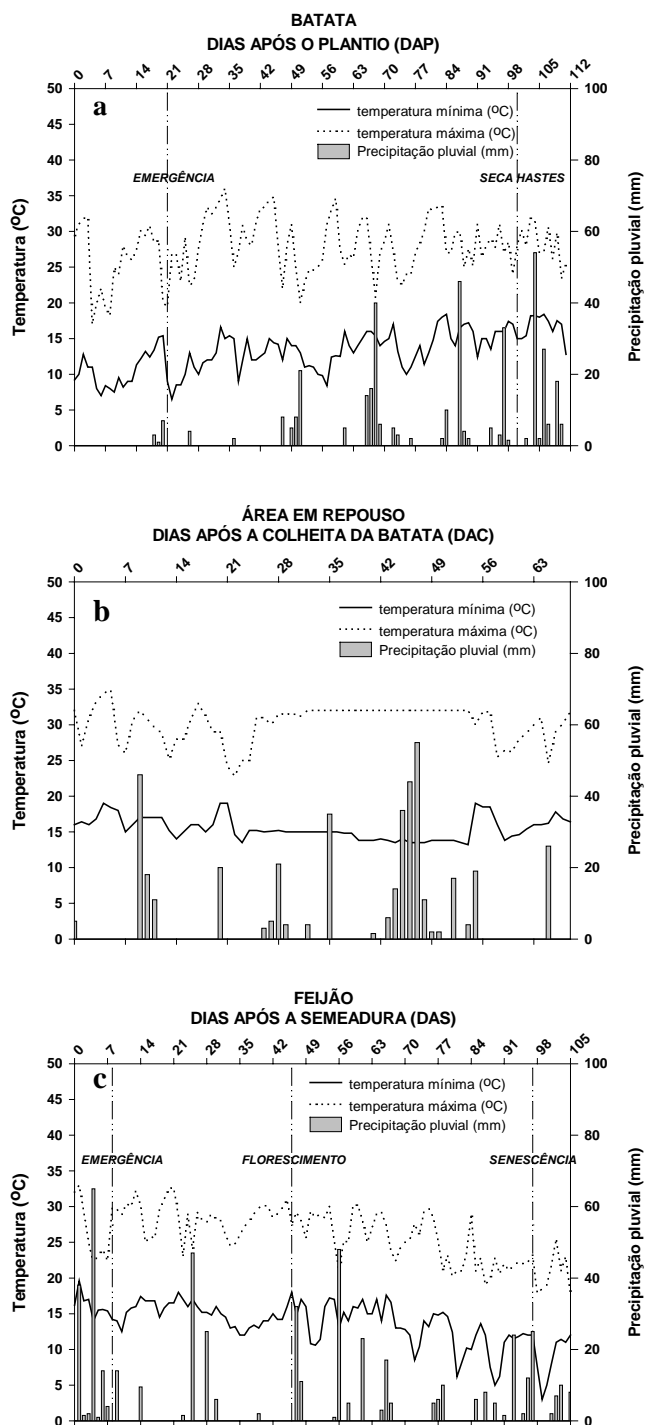


Figura 2: Temperaturas máximas e mínimas (°C) e precipitação pluvial (mm), registrados diariamente no posto meteorológico da Fazenda Experimental São Manuel, no período de 20/08/03 a 02/06/04. (a) - corresponde ao cultivo da batata, (b) - corresponde ao período de repouso da área e (c) - corresponde ao cultivo do feijoeiro.

Cada parcela experimental foi composta por 16 linhas de 10 metros de comprimento, espaçadas em 0,80 m sendo considerada área útil as quatro linhas centrais, desprezando-se 2 m de cada extremidade.

Aos 25 dias após a emergência (DAE) fez-se a aplicação da adubação de cobertura utilizando-se 75 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia e posteriormente o procedimento da amontôa.

Na área experimental fez-se suplementação hídrica por aspersão do tipo convencional, visando suprir as necessidades do sistema solo-planta, principalmente nos períodos compreendidos entre o plantio e a emergência e do início da tuberização até a senescência das plantas. Assim durante todo o ciclo da cultura foi aplicada lâmina total de 152 mm de água.

O controle de plantas daninhas foi feito através da aplicação em pré-emergência da cultura de Paraquat (Gramoxone) na dose de 3,0 L ha⁻¹, e por capinas manuais aos 30 dias após o plantio. O controle de pragas foi feito por aplicações de Deltamethrin (Decis) na dose 250 mL ha⁻¹, Methamidophós (Tamaron) na dose 1,0 L ha⁻¹ e Chlorpyrifós (Clorpirifós) na dose 1,0 L ha⁻¹. Para o controle de doenças foram feitas aplicações de Cymoxanil (Curzate) na dose 2,0 kg ha⁻¹, Mancozeb (Persist) na dose 3,5 L ha⁻¹, Propamocarb (Previcur) na dose 1,5 L ha⁻¹, Oxicloreto de cobre (Recop) na dose 1,5 kg ha⁻¹, Tebuconazole (Folicur) na dose 1,0 L ha⁻¹, Difenconazole (Score) na dose 250 mL ha⁻¹ e Kazugamicina (Kasumin) na dose 1,5 L ha⁻¹. No total foram realizadas 18 pulverizações objetivando o controle fitossanitário.

A colheita da área experimental foi feita manualmente em 10 de dezembro de 2003.

5.2.3 Cultura do feijão

Antes da semeadura do feijoeiro o solo da área experimental foi preparado por meio de duas gradagens, utilizando-se grade leve.

A semeadura do feijão, cultivar Pérola, foi realizada em 18 de fevereiro de 2004 na densidade de 20 sementes por metro, com linhas espaçadas de 0,50 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de doses de adubações de plantio da cultura da batata (Ad batata), ou seja 0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 e as subparcelas por doses de adubação de semeadura do feijoeiro (Ad feijão), ou seja, 0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16. Cada subparcela experimental foi constituída por seis linhas de dez metros de comprimento, espaçadas em 0,50 m, sendo considerada área útil as quatro linhas centrais, desprezando-se dois metros de cada extremidade.

Aos 20 DAE fez-se a aplicação da primeira adubação de cobertura, enquanto aos 45 DAE foi feita a aplicação da segunda adubação de cobertura, no total foram aplicados 80 kg ha⁻¹ de N e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma do fertilizante formulado 20-00-20.

A área experimental recebeu suplementação hídrica por aspersão do tipo convencional, visando suprir as necessidades do sistema solo-planta, principalmente nos períodos compreendidos entre a emergência e o florescimento pleno, sendo aplicada lâmina total de 42 mm.

O controle de plantas daninhas foi feito através da aplicação em pré-emergência da cultura de Paraquat (Gramoxone) na dose de 2,0 L ha⁻¹ e por capina manual aos 15 DAP. O controle de pragas foi feito por aplicações de Deltamethrin (Decis) na dose 160 mL ha⁻¹, Methamidophós (Tamaron) na dose 1,0 L ha⁻¹ e Chlorpyrifós (Lorsban) na dose 1,0 L ha⁻¹. Para o controle de doenças foram feitas aplicações de Óxido cuproso (Cobre Sandoz) na dose 1,0 kg ha⁻¹, Tebuconazole (Folicur) na dose 1,0 L ha⁻¹, Mancozeb (Persist) na dose 3,0 L ha⁻¹, Azoxystrobin (Amistar) na dose 120 g ha⁻¹ e Tiofanato metílico + Chlorothalonil (Cercenil) na dose 2,5 L ha⁻¹. No total foram realizadas cinco pulverizações objetivando o controle fitossanitário.

A colheita da área experimental foi feita manualmente em 02 de junho de 2004.

5.3 Características avaliadas na cultura da batata

5.3.1. Características agronômicas

Altura de plantas (cm)

Na haste principal de dez plantas ao acaso, amostradas na área útil de cada parcela experimental foi determinada, antes da amontôa (30 DAE), a medida em centímetros do colo da planta até o tufo apical.

Número e densidade de hastes (hastes por plantae hastes m⁻²)

O número de hastes foi avaliado aos 30 DAE, contando-se o número de hastes principais de 40 plantas representativas na área útil de cada parcela experimental. A densidade de hastes foi obtida pela relação entre o número total de hastes principais de 40 plantas representativas na área útil de cada parcela experimental e a área ocupada por estas, calculada pelo produto do comprimento dos sulcos que continham as plantas com o espaçamento entre linhas.

Número e massa de tubérculos por planta

Foram avaliados pela coleta dos tubérculos de dez plantas representativas da área útil da parcela experimental, dez dias após a seca total das hastes. Os tubérculos contidos em cada cova foram contados, colocados em caixas identificadas e conduzidos até galpão para pesagem. No galpão foram escovados e lavados para a retirada do excesso de solo aderido, seguindo-se a pesagem da amostra.

Produtividade total de tubérculos (t ha⁻¹)

Foi avaliada pela coleta dos tubérculos de todas as plantas contidas nas linhas centrais da área útil de cada parcela experimental, dez dias após a seca total das hastes. Os tubérculos colhidos foram colocados em caixas identificadas e conduzidos até galpão, onde foram escovados e lavados para a retirada do excesso de solo aderido e pesados, sendo obtida a produtividade total de tubérculos.

Produtividade de tubérculos das classes “graúda”, primeira, segunda e miúda e produtividade comercial de tubérculos (t ha⁻¹)

A partir da produtividade total de tubérculos de cada parcela experimental, foi feita a classificação de tubérculos pelo diâmetro transversal, sendo dividida

em quatro classes: especial ou “graúda”, tubérculos com diâmetro superior a 45 mm; primeira, tubérculos com diâmetro de 33 a 45 mm, segunda, tubérculos com diâmetro de 23 a 33 mm e miúda, tubérculos com diâmetro inferior a 23 mm, sendo obtida a produtividade de tubérculos das classes “graúda”, primeira, segunda e miúda e pelo somatório das três primeiras a produtividade comercial de tubérculos.

5.3.2 Distúrbios fisiológicos dos tubérculos

Crescimento secundário ou “embonecamento” ($t\ ha^{-1}$)

A partir da produtividade total de tubérculos de cada parcela experimental foi feita a classificação de tubérculos com crescimento irregular e/ou embonecados, os quais foram colocados em caixas e posteriormente pesados, sendo obtida a quantidade total de tubérculos com crescimento secundário.

Rachaduras ($t\ ha^{-1}$)

Da produtividade total de tubérculos, em cada parcela experimental foi feita a classificação de tubérculos com rachaduras, os quais foram posteriormente pesados, sendo obtida a quantidade total de tubérculos com rachaduras.

5.3.3 Diagnose foliar

Aos 30 DAE (início da tuberização) foi coletada a quarta folha madura a partir do tufo apical de 30 plantas, na área útil de cada parcela experimental, conforme metodologia adaptada de Lorenzi et al. (1996). Posteriormente, as folhas foram lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar e temperatura próxima a 70°C. A seguir, foram moídas em moinho de aço-inóx, tipo Wiley. Desta porção triturada foram coletadas amostras as quais sofreram digestão sulfúrica para a determinação de nitrogênio (N), digestão nitro-perclórica para a determinação de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) e digestão por via seca para a determinação de boro (B). Nos produtos da digestão foram determinadas a concentração de N por destilação segundo Kjeldahl; de P e B por colorimetria e de K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn por espectrofotometria de

absorção atômica (MALAVOLTA et al., 1997). Os dados foram expressos em g kg^{-1} para os nutrientes N, P, K, Ca e Mg e em mg kg^{-1} para Fe, Mn, Zn e B.

5.4 Características avaliadas no feijoeiro

5.4.1 Características agronômicas

População final de plantas ($\text{mil plantas ha}^{-1}$)

No início da senescência das plantas, as plantas contidas na área útil da subparcela experimental foram contadas e os resultados convertidos em $\text{mil plantas ha}^{-1}$.

Componentes da produção

Para a determinação dos componentes da produção, foram coletadas dez plantas na área útil da subparcela experimental após a seca natural da parte aérea, sendo avaliados os seguintes componentes:

número de vagens por planta - relação entre número total de vagens e o número total de plantas coletadas;

número de grãos por vagem - relação entre número total de grãos e o número total de vagens;

massa de 100 grãos (g) - foi determinada através da coleta e contagem de quatro amostras de 100 grãos por subparcela experimental, sendo a seguir pesadas, padronizando o grau de umidade a 13%.

Produtividade de grãos (kg ha^{-1})

Foi determinada após a colheita e beneficiamento de todas as plantas contidas na área útil da subparcela experimental, padronizando o grau de umidade a 13%.

Renda (%)

Foi determinada tomando-se uma amostra de 300 gramas de grãos por subparcela experimental. As amostras foram passadas por um conjunto de peneiras, oblonga 12 e fundo. Os grãos retidos na peneira oblonga 12 foram pesados e calculou-se a porcentagem de grãos selecionados, obtendo-se a renda.

5.4.2 Diagnose foliar

Para determinação do teor de nutrientes nas folhas foram utilizados os folíolos de dez plantas da área útil da subparcela experimental, coletadas no florescimento pleno, de acordo com Ambrosano et al. (1996b). Estes foram lavados e deixados em estufa com circulação forçada de ar e temperatura próxima a 70°C, por 72 horas. A seguir, as amostras foram moídas em moinho de aço-inóx, tipo Wiley. Desta porção triturada, foram coletadas amostras as quais sofreram digestão sulfúrica para a determinação de nitrogênio (N), digestão nitro-perclórica para a determinação de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e zinco (Zn) e digestão por via seca para a determinação de boro (B). Nos produtos da digestão foram determinadas a concentração de N por destilação segundo Kjeldahl; de P e B por colorimetria e de K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn por espectrofotometria de absorção atômica (MALAVOLTA et al., 1997). Os dados foram expressos em g kg⁻¹ para os nutrientes N, P, K, Ca e Mg e em mg kg⁻¹ Fe, Mn, Cu, Zn e B.

5.5 Atributos químicos do solo

5.5.1 Características químicas do solo

Trinta dias após a colheita da cultura da batata, foram coletadas amostras de solo após gradagem, em oito pontos na área útil de cada parcela experimental, na profundidade de 0-20 cm. Logo após a colheita do feijoeiro foi novamente realizado tal procedimento nas subparcelas. Em todos os casos o objetivo foi o de verificar as propriedades químicas do solo e suas mudanças em função da utilização do sistema de sucessão batata-feijão, através da determinação de pH, H⁺Al, P, K, Ca e Mg, segundo Raij & Quaggio (1983).

5.5.2 Condutividade elétrica do solo

Para a determinação da condutividade elétrica do solo foi utilizada alíquota de 10 cm³ de solo das épocas descritas no item 5.5.1. A essa alíquota foi adicionado 50 mL de água deionizada resultando em extrato aquoso (1:5), o qual foi filtrado logo a seguir (RAIJ et al., 2001). Na solução filtrada foi determinada a condutividade elétrica (dS m⁻¹) utilizando-se condutivímetro DM-31 (Digimed) com célula de condutividade DMC-010M, padronizado a 25°C. As leituras foram corrigidas em função da temperatura ambiente e da diluição, utilizando-se as formulas:

$$Fc = 1 + 0,002x(25^{\circ}C - t_{ambiente})$$

$$C.E_{25^{\circ}C} = C.E_{t_{ambiente}} \times Fc$$

$$C.E_{solo} = C.E_{25^{\circ}C} \times 0,052$$

onde:

Fc- fator de correção;

t_{ambiente}- temperatura ambiente durante a leitura da condutividade elétrica, sendo adotado no texto CE para designar a *C.E._{solo}*

5.6 Retorno econômico

Na cultura da batata

Para o estudo econômico foi realizada a ponderação dos valores de mercado, adotando-se os fatores 0,65 e 0,60 (adaptado de FONTES et al., 1997) para a equivalência de preços dos tubérculos das classes primeira e segunda com a classe graúda. A partir das produtividades de tubérculos e dos preços de mercado do fertilizante e da batata, na colheita, foi calculada a renda bruta e a margem bruta ponderadas. A primeira foi obtida multiplicando-se o preço da batata (R\$ kg⁻¹) pela produtividade (kg ha⁻¹) e a segunda, subtraindo-se o valor do 8-28-16 (R\$ ha⁻¹) da renda bruta ponderada (R\$ ha⁻¹). A receita foi determinada devido ao uso do 8-28-16 em relação ao tratamento não adubado.

Na cultura do feijão

Para o estudo econômico determinou-se a renda bruta e a margem bruta utilizando a produtividade de grãos e os preços do fertilizante e da saca de feijão, na colheita. A renda bruta foi obtida multiplicando-se o preço do feijão (R\$ kg⁻¹) pela produtividade de grãos (kg ha⁻¹). A margem bruta foi calculada subtraindo-se o valor do fertilizante formulado 8-28-16 (R\$ ha⁻¹) do valor da renda bruta (R\$ ha⁻¹). Também determinou-se a receita devido ao efeito residual da batata e à aplicação de 8-28-16 em relação aos tratamentos não adubados.

5.7 Análise dos resultados

Em ambos os experimentos os dados foram analisados utilizando o esquema de análise de variância e para a comparação de médias o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foi realizada análise de regressão para as doses de adubação de plantio da batata e para as doses de adubação de semeadura do feijoeiro.. Para as análises foram utilizados os programas estatísticos SAS versão 6,0 e SISVAR versão 4,2 e o programa Sigmaplot versão 8,0. Nos tratamentos sem diferença significativa foi traçada linha de tendência passando pela média, mantendo-se os pontos originais.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Influência da adubação de plantio na cultura da batata

6.1.1 Características agronômicas e distúrbios fisiológicos

Os resultados obtidos para altura de plantas, número e densidade de hastes estão apresentados nas Tabelas 5 e 6.

No experimento 1, observou-se que a altura máxima estimada foi obtida com aplicação de 3.175 kg ha^{-1} de 8-28-16 (Figura 3); no experimento 2 não foram observadas influência das doses de 8-28-16 na altura de plantas (Figura 4).

Reis Junior & Fontes (1999) verificaram aumento linear na altura das plantas com o incremento das doses de K_2O , tendo para o efeito residual, também, obtido comportamento linear e positivo para este parâmetro diferindo dos resultado observado no experimento 2. Avaliando o comportamento produtivo de 18 cultivares de batata, Feltran (2002) observou para a cultivar Agata 52,8 cm de altura, enquanto Melo et al. (2003) verificaram altura inferior a 60 cm para esta cultivar. Estes valores estão próximos aos verificados no experimento 1, exceto para o tratamento onde não foi feita a adubação de plantio e para o tratamento onde foi aplicado 1.000 kg ha^{-1} de 8-28-16, e acima do observado no experimento 2. Além disso, a altura da planta não apresentou correlação com a produtividade total e comercial de tubérculos (FELTRAN, 2002), não sendo portanto fator de

Tabela 5: Altura de plantas, número e densidade de hastes da cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.

Ad batata	Altura da planta	Número hastes	Densidade hastes
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	cm	hastes planta ⁻¹	hastes m ⁻²
0	36,3	2,8	8,5
1.000	48,3	2,3	8,7
2.000	51,8	2,8	8,8
3.000	55,5	2,5	8,5
4.000	52,5	2,3	8,8
média	48,9	2,5	8,6
Valor de F para regressão			
R.L.	62,94**	0,90 ^{ns}	0,07 ^{ns}
R.Q.	25,18**	0,07 ^{ns}	0,02 ^{ns}
CV (%)	6,49	20,00	11,93

ns e ** - não significativo e significativo a 1%.

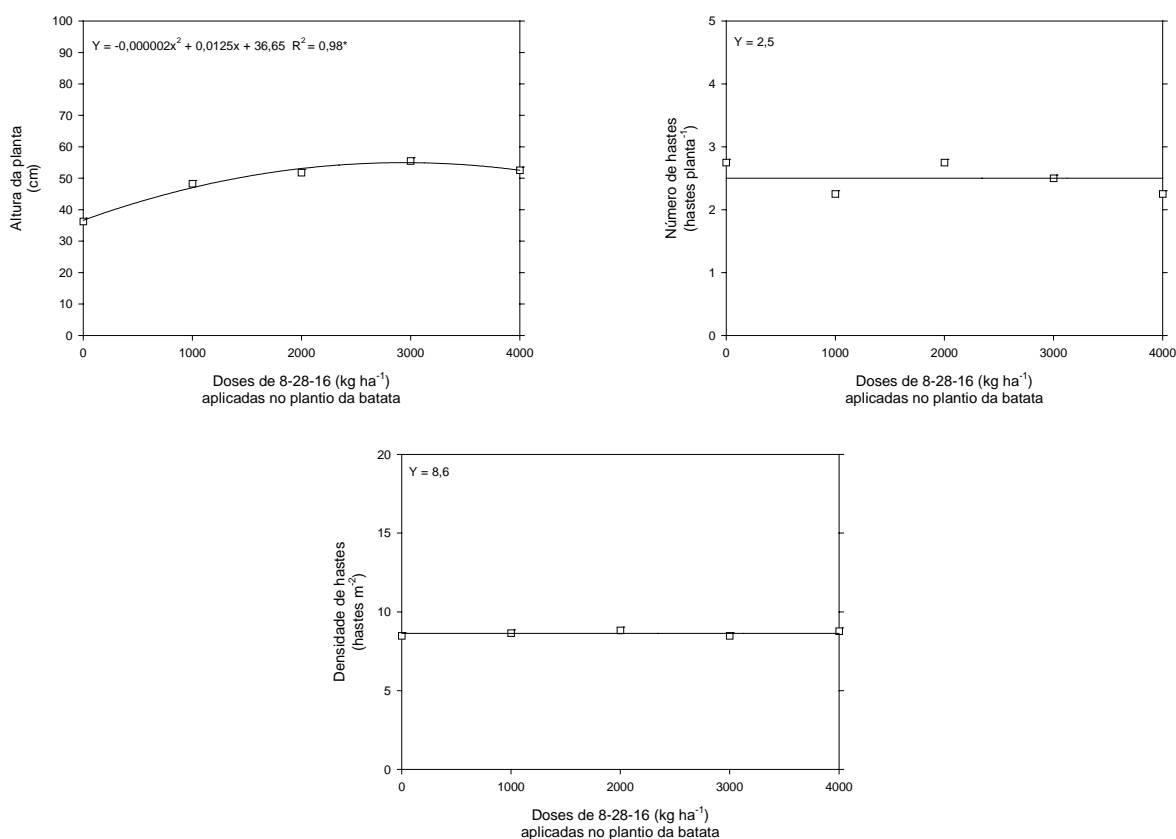


Figura 3: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 na altura de plantas, no número e na densidade de hastes da cultivar Agata. Itapetininga (SP), 2002.

Tabela 6: Altura de plantas, número e densidade de hastes da cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003.

Ad batata	Altura da planta	Número hastes	Densidade hastes
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	cm	hastes planta ⁻¹	hastes m ⁻²
0	42,2	3,1	12,9
1.000	44,6	2,9	12,0
2.000	43,7	2,4	9,8
3.000	45,0	2,9	12,0
4.000	44,5	2,5	10,5
média	43,7	2,8	11,5
Valor de F para regressão			
R.L.	1,87 ^{ns}	3,42 ^{ns}	3,40 ^{ns}
R.Q.	0,84 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,15 ^{ns}
CV (%)	8,22	14,32	14,45

ns - não significativo.

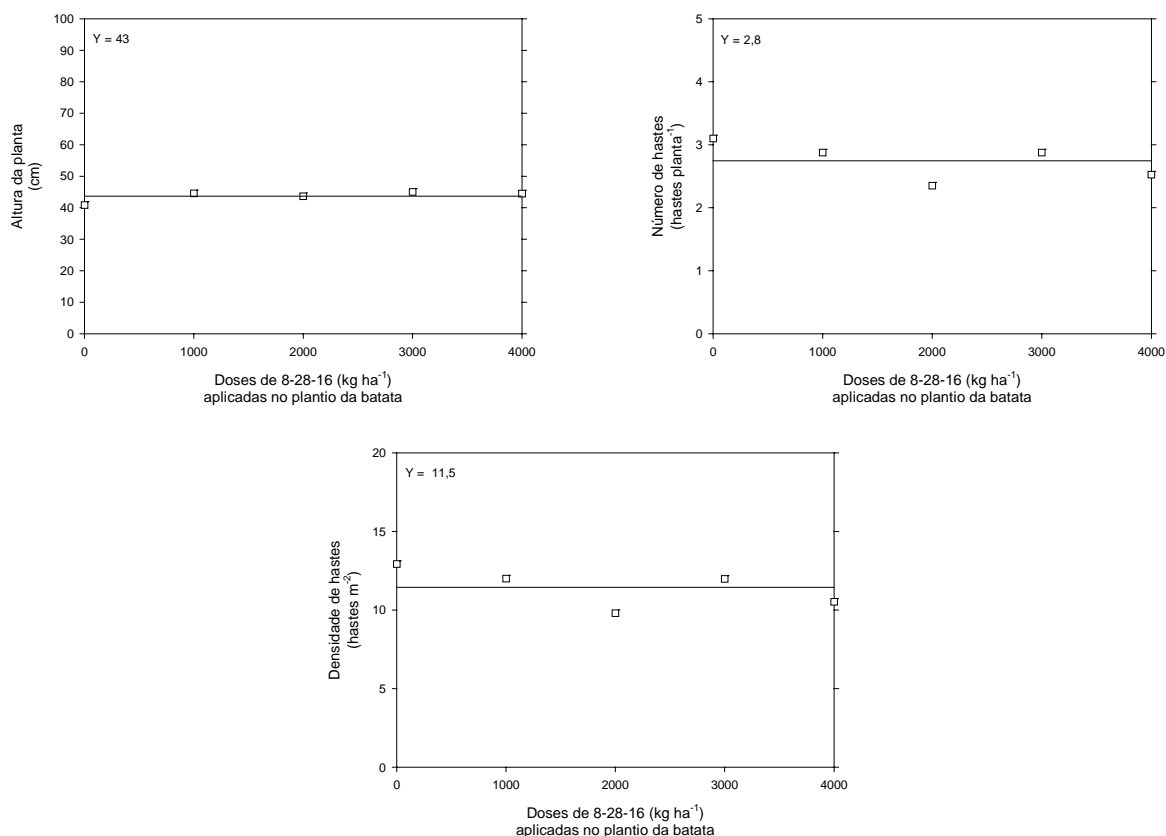


Figura 4: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 na altura de plantas, no número e na densidade de hastes da cultivar Agata. São Manuel (SP), 2003.

influência sobre a produtividade total e comercial de tubérculos.

As diferentes doses de 8-28-16 aplicadas no sulco de plantio não afetaram o número de hastes por planta no experimento 1, sendo verificado 2,5 hastes por planta (Figura 3). No experimento 2 observou-se que o incremento das doses de 8-28-16 aplicadas no sulco de plantio, também, não alterou o número de hastes por planta, sendo notado o valor médio de 2,8 hastes por planta (Figura 4). Feltran (2002) encontrou 2,3 hastes por planta para a cultivar Agata, sendo este resultado próximo do obtido nos dois experimentos. A falta de resposta desta variável pode ser devida, provavelmente, ao estágio fisiológico de pleno vigor de brotação e ao tamanho padrão dos tubérculos-semente utilizados em todos os tratamentos dos dois experimentos.

Segundo Iritani et al. (1972), Wurr & Allen (1974), Pogi & Brinholi (1995) e Wurr et al. (2001) o número de hastes por planta é influenciado principalmente pelo tamanho e peso dos tubérculos-semente, sendo também afetado pela cultivar (SUSNOCHI, 1982; DE LA MORENA et al., 1994) e pela idade e número de gemas do tubérculo-semente (GILL et al., 1989).

A densidade de hastes não foi influenciada pela aplicação de doses de 8-28-16 nos dois experimentos, sendo obtido valor médio de 8,6 e 11,5 hastes m^{-2} para o experimento 1 e 2, respectivamente (Figuras 3 e 4). O valor obtido no experimento 1 foi próximo do verificado por Feltran (2002) para esta cultivar (8,2 hastes m^{-2}).

A maior densidade de hastes no experimento 2 pode ser devida, em parte, ao maior número de hastes por planta, já que segundo Feltran (2002) a correlação entre o número de hastes e a densidade de hastes foi da ordem de 0,98 ($p < 0,05$). Porém, os mesmos fatores que afetam o número de hastes por planta também podem alterar a densidade de hastes, entretanto outros efeitos como população de plantas, estresse ambiental e o ataque de pragas e doenças podem alterar a densidade de hastes (OLIVEIRA, 2000), tendo o tamanho dos tubérculos-semente grande interferência neste parâmetro (ALLEN et al., 1992; SOUZA, 2003).

Feltran (2002) analisando as características agrônômicas de 18 cultivares de batata verificou correlação positiva entre o número de hastes por planta e a produtividade total ($r=0,51$, $p < 0,05$) e comercial ($r=0,70$, $p < 0,05$). Este autor, também,

observou correlação positiva da densidade de hastes com a produtividade total ($r=0,53$, $p<0,05$) e com a produtividade comercial ($r=0,72$, $p<0,05$).

Todos os tratamentos apresentaram ciclo de 75 e 79 DAE, no experimento 1 e 2, respectivamente, indicando que as diferentes doses de N-P-K não afetaram tal característica. Resultado semelhante foi obtido por Feltran (2002), onde verificou para a cultivar Agata ciclo médio de 75 DAE.

Nas Tabelas 7 e 8 estão apresentados os valores para o número de tubérculos por planta das classes graúda, primeira, segunda e miúda. Os valores das massas de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda estão apresentados nas Tabelas 9 e 10. Enquanto, os dados obtidos de produtividade total e comercial de tubérculos e da produtividade de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda estão apresentados nas Tabelas 11 e 12.

No experimento 1 foi verificado efeito linear e positivo para os valores referentes ao número de tubérculos por planta da classe graúda com o aumento das doses de 8-28-16, ou seja, à medida que as doses incrementaram, a quantidade de tubérculos da classe graúda aumentou (Figura 5). O número de tubérculos das classes primeira e segunda respondeu de forma quadrática ao incremento das doses de 8-28-16. O número máximo de tubérculos da classe primeira foi estimado em 3,1 tubérculos por planta, o qual foi obtido com a aplicação de 2.250 kg ha^{-1} de 8-28-16, enquanto para a classe segunda foi estimado o número máximo em 3,0 tubérculos por planta, sendo obtido com a dose de 2.750 kg ha^{-1} de 8-28-16. Porém, não foi verificado efeito do aumento das doses de 8-28-16 sobre o número de tubérculos da classe miúda, sendo obtido o valor médio de 2,1 tubérculos por planta.

No experimento 2 não foi observada alteração no número de tubérculos por planta das classes graúda e miúda com o incremento das doses de 8-28-16 (Figura 6). No entanto, foi verificado efeito linear e negativo sobre o número de tubérculos por planta da classe primeira com o incremento das doses de 8-28-16, ou seja, à medida que as doses aumentaram, a quantidade de tubérculos da classe primeira diminuiu. Foi constatado efeito quadrático para o número de tubérculos por planta da classe segunda, sendo estimado o número máximo de tubérculos desta classe em 3,6 tubérculos por planta, o qual foi obtido com aplicação de 1.000 kg ha^{-1} de 8-28-16.

Tabela 7: Número de tubérculos por planta das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.

Ad batata	Número de tubérculos das classes			
	Graúda	Primeira	Segunda	Miúda
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- tubérculos por planta -----			
0	1,3	1,9	1,5	1,6
1.000	2,6	3,0	2,3	2,2
2.000	2,3	3,1	3,0	2,3
3.000	2,6	3,1	2,8	2,5
4.000	2,7	3,1	2,4	2,1
média	2,3	2,8	2,4	2,1
	Valor de F para regressão			
R.L.	8,65*	8,86*	4,19 ^{ns}	1,49 ^{ns}
R.Q.	3,52 ^{ns}	5,32*	5,40*	1,78 ^{ns}
CV (%)	26,95	18,07	30,15	30,53

ns e * - não significativo e significativo a 5%.

Tabela 8: Número de tubérculos por planta das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003.

Ad batata	Número de tubérculos das classes			
	Graúda	Primeira	Segunda	Miúda
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- tubérculos por planta -----			
0	1,0	1,8	3,3	3,7
1.000	1,1	1,9	4,4	3,8
2.000	1,4	2,0	3,3	3,1
3.000	1,1	1,3	2,5	3,9
4.000	1,0	1,3	2,5	3,5
média	1,1	1,7	3,2	3,6
	Valor de F para regressão			
R.L.	0,00 ^{ns}	4,42*	2,78 ^{ns}	0,12 ^{ns}
R.Q.	3,57 ^{ns}	2,00 ^{ns}	5,27*	0,38 ^{ns}
CV (%)	30,27	26,75	29,46	15,90

ns e * - não significativo e significativo a 5%.

Tabela 9: Massa de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.

Ad batata	Massa dos tubérculos das classes			
	Graúda	Primeira	Segunda	Miúda
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- g por tubérculos-----			
0	155,0	94,5	56,0	26,3
1.000	156,3	92,8	58,3	26,3
2.000	154,3	90,5	56,5	23,8
3.000	161,8	91,8	56,3	24,3
4.000	170,3	93,5	57,0	24,8
média	155,9	92,6	56,8	25,1
	Valor de F para regressão			
R.L.	4,33*	0,05 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,73 ^{ns}
R.Q.	1,37 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,33 ^{ns}
CV (%)	6,86	8,81	13,03	14,83

ns e * - não significativo e significativo a 5%.

Tabela 10: Massa de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003.

Ad batata	Massa dos tubérculos das classes			
	Graúda	Primeira	Segunda	Miúda
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- g por tubérculos-----			
0	125,4	88,5	53,8	27,2
1.000	145,8	99,3	57,3	25,8
2.000	143,2	87,3	56,1	23,9
3.000	136,9	90,1	61,6	24,9
4.000	141,0	91,9	55,5	22,2
média	138,5	91,4	56,8	24,7
	Valor de F para regressão			
R.L.	2,35 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,59 ^{ns}	9,78*
R.Q.	4,44*	0,09 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,00 ^{ns}
CV (%)	6,67	5,90	11,09	8,71

ns e * - não significativo e significativo a 5%.

Tabela 11: Produtividade total e comercial de tubérculos e produtividade de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda na colheita da cultivar Agata, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.

Ad batata	Produtividade de tubérculos		Produtividade de tubérculos das classes			
	Total	Comercial	Graúda	Primeira	Segunda	Miúda
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- kg ha ⁻¹ -----					
0	18.212	16.654	7.212	6.451	2.991	1.559
1.000	31.360	29.343	14.708	9.850	4.786	2.017
2.000	30.294	28.394	12.682	9.824	5.888	1.900
3.000	33.062	30.861	15.230	10.011	5.620	2.202
4.000	33.248	31.364	16.083	10.349	4.933	1.884
média	29.235	27.323	13.183	9.297	4.843	1.912
Valor de F para regressão						
R.L.	40,49**	33,46**	10,08**	8,39*	3,33 ^{ns}	0,57 ^{ns}
R.Q.	13,98**	10,97**	1,64 ^{ns}	3,31 ^{ns}	4,29 ^{ns}	0,75 ^{ns}
CV (%)	10,80	12,38	27,59	18,69	33,76	36,68

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 12: Produtividade total e comercial de tubérculos e produtividade de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda e tubérculos com crescimento secundário na colheita da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003.

Ad batata	Produtividade de tubérculos		Produtividade de tubérculos das classes				Distúrbio fisiológico
	Total	Comercial	Graúda	Primeira	Segunda	Miúda	Cresc 2 ^{ano}
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- kg ha ⁻¹ -----						
0	33.876	26.869	7.091	9.294	10.484	6.119	887
1.000	42.888	35.635	9.886	11.147	14.602	5.848	1.406
2.000	39.724	33.286	11.702	10.483	11.102	4.455	1.984
3.000	33.757	25.659	9.237	7.229	9.193	5.893	2.205
4.000	31.329	23.732	8.159	7.106	8.467	4.757	2.841
média	36.315	29.036	9.215	9.052	10.770	5.414	1.865
Valor de F para regressão							
R.L.	2,82 ^{ns}	4,32 ^{ns}	0,12 ^{ns}	5,34*	5,76*	2,42 ^{ns}	11,34*
R.Q.	6,57*	8,29*	5,53*	2,37 ^{ns}	3,02 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,01 ^{ns}
CV (%)	14,75	17,04	29,66	25,08	23,12	20,11	47,41

ns e * - não significativo e significativo a 5%.

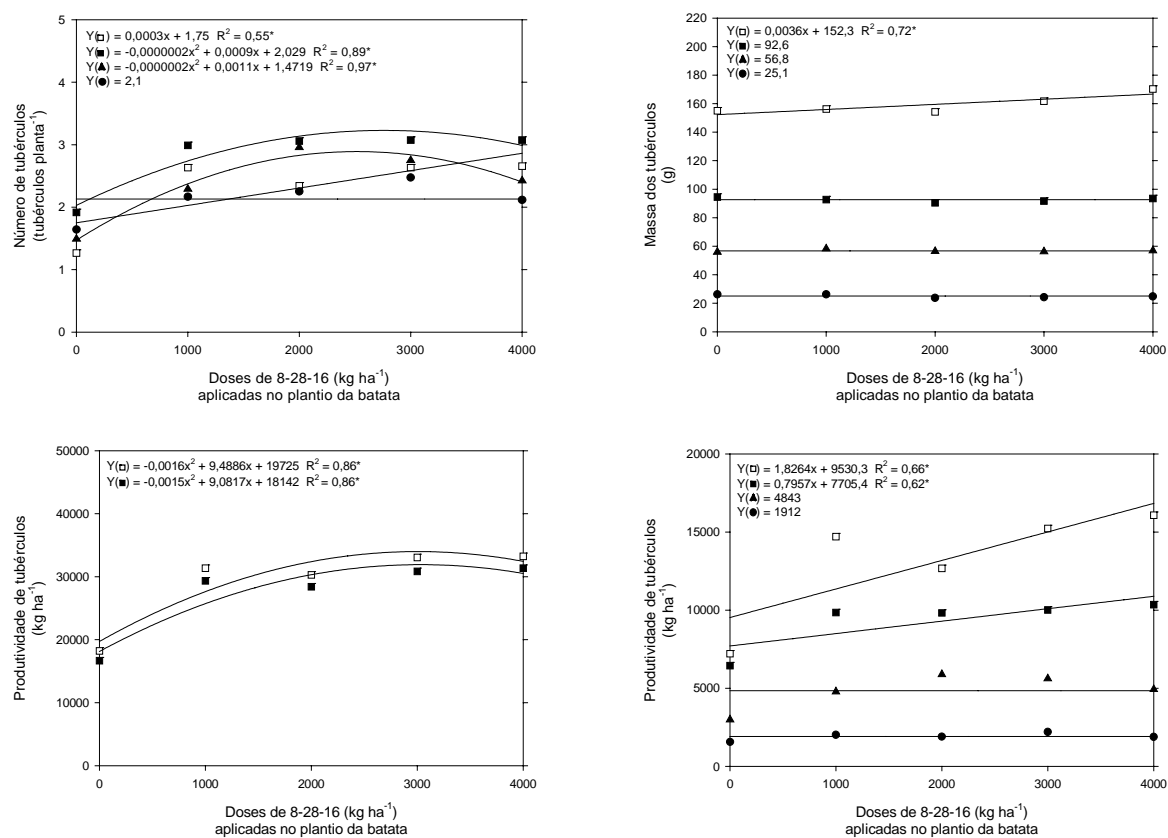


Figura 5: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 no número de tubérculos das classes graúda (□), primeira (■), segunda (▲) e miúda (●) e na massa dos tubérculos das classes graúda (□), primeira (■), segunda (▲) e miúda (●), na produtividade total (□) e comercial (■) de tubérculos e na produtividade de tubérculos das classes graúda (□), primeira (■), segunda (▲) e miúda (●) da cultivar Agata. Itapetinga (SP), 2002.

Os resultados obtidos para estas variáveis corroboram Nogueira et al. (1987) e Fontes (1999), onde foi observado alteração no número de tubérculos por planta das classes acima mencionadas com incremento das doses de adubação.

Quanto à massa dos tubérculos, no experimento 1 houve resposta linear e positiva para a massa dos tubérculos da classe graúda com o incremento das doses de 8-28-16 (Figura 5). No entanto, foi constatado que a massa dos tubérculos das classes primeira, segunda e miúda não foi afetada pelo aumento das doses de 8-28-16, sendo obtidos os valores médios de 92,6, 56,8 e 25,1 g, respectivamente para tais classes.

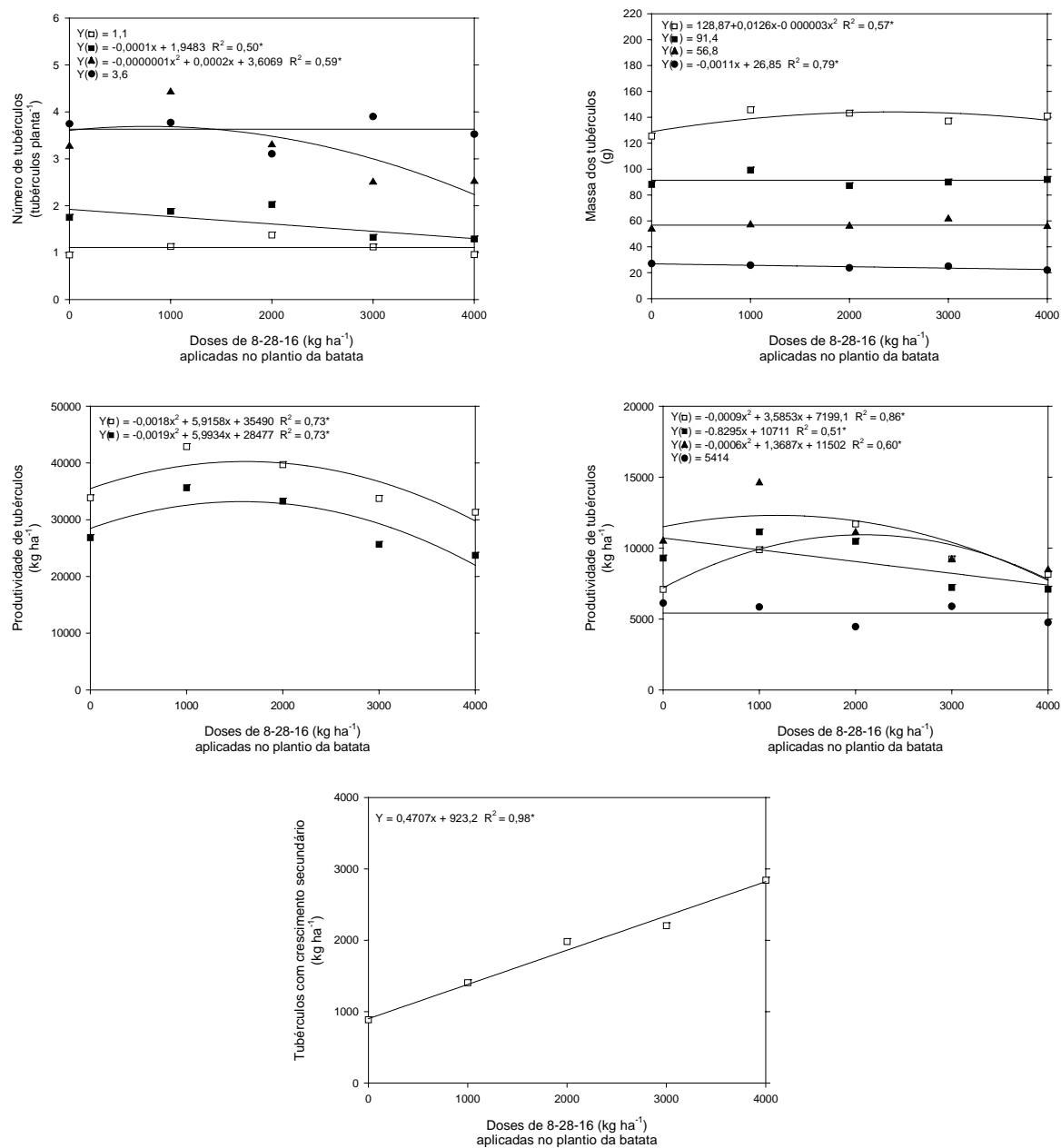


Figura 6: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 no número de tubérculos das classes graúda (□), primeira (■), segunda (▲) e miúda (●), na massa dos tubérculos das classes graúda (□), primeira (■), segunda (▲) e miúda (●), na produtividade total (□) e comercial (■) de tubérculos, na produtividade de tubérculos das classes graúda (□), primeira (■), segunda (▲) e miúda (●) e na produção de tubérculos com crescimento secundário da cultivar Agata. São Manuel (SP), 2003.

No experimento 2 a massa dos tubérculos das classes primeira e segunda não foi afetado pelo aumento das doses de 8-28-16, sendo obtido os valores médios de 91,4 e 56,8 g, respectivamente (Figura 6). No entanto, a massa dos tubérculos da classe graúda respondeu de forma quadrática à aplicação de 8-28-16, sendo o valor máximo estimado (142,1 g) obtido com a aplicação de 2.100 kg ha⁻¹ de 8-28-16, enquanto para a classe miúda foi observada resposta linear e negativa com o incremento das doses de 8-28-16.

Assim, os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com os relatos de Harris (1978); Westermann & Kleinkopf (1985a); Millar & Mackerron (1986); Giardini et al. (1992); De La Morena et al. (1994) e Peixoto et al. (1996). Portanto, pode-se inferir que com o aumento das doses de N-P-K, houve aumento na massa dos tubérculos, principalmente nos da classe primeira, os quais passaram para a classe graúda. Este aumento na massa dos tubérculos pode ser interessante para o produtor uma vez que tubérculos de maior tamanho alcançam valores mais elevados no mercado.

O comportamento produtivo da cultivar Agata em função de doses de 8-28-16 aplicadas no plantio, no experimento 1, revelou que a produtividade total de tubérculos apresentou efeito quadrático, sendo o valor estimado da máxima produtividade de tubérculos (33.793 kg ha⁻¹) obtido com aplicação de 2.965 kg ha⁻¹ de 8-28-16 (Figura 5). A produtividade comercial de tubérculos também apresentou comportamento quadrático, sendo a máxima produtividade de tubérculos estimada em 31.888 kg ha⁻¹, a qual foi obtida com a aplicação de 3.027 kg ha⁻¹ de 8-28-16. No experimento 2 tanto a produtividade total de tubérculos como a comercial apresentaram efeito quadrático com o aumento das doses de 8-28-16. Os valores estimados das máximas produtividades de tubérculos total e comercial foram de 40.351 e 33.203 kg ha⁻¹, os quais foram obtidos com a aplicação de 1.643 e 1.577 kg ha⁻¹ de 8-28-16, respectivamente (Figura 6).

O melhor desempenho produtivo da cultivar Agata foi verificado no experimento 2, ou seja sob solo de textura média, atingindo ganhos produtivos de 19 e 4%, em relação ao experimento 1 (solo de textura argilosa) respectivamente para a produtividade total e comercial de tubérculos. Além disso, também foi observada menor necessidade de adubação para a obtenção destes resultados, sendo necessário a aplicação de apenas 55% e 52% do utilizado no experimento 1 para a obtenção das máximas produtividades total e comercial de tubérculos, respectivamente.

Os valores obtidos nos dois experimentos foram superiores ao encontrado por Feltran (2002), em plantio “das águas” e sob solo de textura média. Com relação ao potencial produtivo os valores obtidos foram baixos para esta cultivar, que segundo Vivarelli* atingiu na região do Triângulo Mineiro produtividade total de tubérculos próxima a 62 t ha^{-1} , tendo Melo et al. (2003) verificado produtividade comercial de 60 t ha^{-1} para esta cultivar na região do sudoeste do Estado de São Paulo.

Quanto à influência da adubação, vários autores têm confirmado o efeito positivo dos nutrientes N, P e K sobre a produtividade de tubérculos. Westermann & Kleinkopf (1985a) constataram aumentos na produtividade de tubérculos com a aplicação de N, Nogueira et al. (1987) observaram resposta linear e positiva da produtividade de tubérculos com a aplicação de N e K, De La Morena et al. (1994) relataram aumento da produtividade de tubérculos com a aplicação de N e Peixoto et al. (1996) verificaram incrementos produtivos da ordem de 244%, 110% e 26% utilizando as maiores doses de N, P e K, respectivamente.

Crisostomo et al. (1983) avaliaram a resposta produtiva de cultivares de batata em Latossolo Escuro argiloso e verificaram que a melhor resposta produtiva foi obtida com a aplicação de 6 t ha^{-1} de 4-14-8, a qual está próxima à dose estimada para a obtenção da máxima produtividade no experimento 1.

Fontes et al. (1987) obtiveram melhor resposta produtiva em solo argilo-arenoso com a aplicação de $3,4 \text{ t ha}^{-1}$ de 4-14-8, valor que está próximo à dose estimada para a obtenção da máxima produtividade no experimento 2.

Nos dois experimentos as quantidades de N e de P_2O_5 estimados para a obtenção da máxima produtividade total de tubérculos foram superiores aos relatados por Delazari et al. (1989), sendo necessário 131 e 238 kg ha^{-1} de N e de 460 e 832 kg ha^{-1} de P_2O_5 para o experimento 2 e para o experimento 1, respectivamente.

A dose de N-P-K que segundo Sangoi & Kruse (1994) proporcionou a máxima produtividade de tubérculos situa-se entre as doses estimadas para a obtenção das máximas produtividades no experimento 1 e no experimento 2.

Assim, pode-se inferir que os resultados obtidos são semelhantes aos

* Vivarelli, J.B. (Escritório de Desenvolvimento Rural de São João da Boa Vista – Rua Teófilo de Andrade, 1060, CEP 13870-970 - São João da Boa Vista-SP). Comunicação Pessoal, 2004.

verificados em outros experimentos, sendo a resposta produtiva variável de acordo com as características do solo. A disponibilidade de P na solução do solo parece ser a principal limitante produtiva, já que em solos com maior teor de argila a quantidade necessária de N-P-K para a obtenção da máxima produtividade foi maior que para solo de textura média. Isto se deve provavelmente ao maior poder tampão de P (fator capacidade de P) dos solos argilosos e à menor capacidade de adsorção de P dos solos de textura média e arenosos.

Quanto às produtividades de tubérculos das classes graúda, primeira, segunda e miúda foi verificado no experimento 1 que a produtividade de tubérculos das classes graúda e primeira respondeu de forma linear e positiva ao incremento das doses de 8-28-16 (Figura 5), corroborando a hipótese de que os tubérculos da classe primeira e segunda ganharam maior peso e conseqüentemente tamanho, aumentando a proporção de tubérculos graúdos e de primeira. A produtividade de tubérculos das classes segunda e miúda, no entanto, não foi afetada pelo aumento das doses de 8-28-16, sendo obtidos os valores médios de 4.843 e 1.912 kg ha⁻¹ de tubérculos, respectivamente para tais classes.

No experimento 2 a produtividade de tubérculos da classe miúda não foi influenciada pelo aumento das doses de 8-28-16, sendo observada produtividade de 5.414 kg ha⁻¹ (Figura 6). Foi constatado efeito quadrático para a produtividade de tubérculos da classe graúda com o aumento das doses de 8-28-16, sendo que a produtividade máxima estimada para esta classe (10.770 kg ha⁻¹) foi obtida com 1.992 kg ha⁻¹ de 8-28-16. Quanto à produtividade de tubérculos da classe primeira, verificou-se resposta linear e negativa com o incremento das doses de 8-28-16. Resposta quadrática foi observada para a produtividade de tubérculos da classes segunda, sendo a máxima produtividade estimada em 7.980 kg ha⁻¹ de tubérculos, a qual foi obtida com a aplicação de 1.141 kg ha⁻¹ de 8-28-16. Assim, pode-se verificar que os resultados obtidos no experimento 1 estão, em parte, corroborando Sangoi & Kruse (1994).

Além dos efeitos promovidos pela adubação de plantio a produtividade de tubérculos também pode ter sido afetada por fatores intrínsecos, como número de hastes e densidade de hastes por planta. Assim, pode-se inferir que a maior produtividade total e comercial de tubérculos observada no experimento 2 pode ser atribuída, em parte, ao maior número de hastes por planta e conseqüentemente densidade de hastes, já que baseado em estudo de correlação (FELTRAN, 2002) e de trilha dos componentes de produção (DE LA

MORENA et al., 1994) deduz-se que plantas com os maiores valores destes parâmetros serão mais produtivas. Porém, fatores extrínsecos como a variação ambiental também influenciam a produtividade de tubérculos.

No experimento 1 não foi observada a ocorrência do distúrbio fisiológico crescimento secundário. No entanto, no experimento 2 foi verificada a ocorrência deste distúrbio fisiológico, sendo os dados apresentados na Tabela 12.

Com o incremento das doses de 8-28-16 a quantidade de tubérculos com a ocorrência do distúrbio fisiológico crescimento secundário aumentou linearmente (Figura 6). Isso pode ser devido às condições climáticas, principalmente à ocorrência de temperaturas acima de 30°C durante o início da tuberização e enchimento dos tubérculos. Quanto a esta variável ambiental, foram verificadas temperaturas maiores que 33°C em torno de 42 a 45 dias após o plantio (DAP), aos 58 e 59 DAP e de 80 a 83 DAP (Figura 2). Outro fator que pode ter influenciado na ocorrência desse distúrbio fisiológico foi o excesso de nitrogênio proveniente da aplicação das maiores doses de 8-28-16, sendo observado efeito linear e positivo do distúrbio fisiológico ao aumento das doses de 8-28-16. De acordo com Finger & Fontes (1999) o controle da ocorrência de crescimento secundário pode ser feito evitando-se a aplicação de doses elevadas de N.

Durante a colheita não foi verificada a presença de tubérculos com o distúrbio fisiológico rachadura nos dois experimentos. Isso pode ser devido à suplementação hídrica via irrigação que complementou a precipitação pluvial irregular ocorrida da emergência até a senescência das plantas (Figuras 1 e 2), contribuindo para a manutenção do teor adequado de umidade do solo.

6.2 Influência da adubação residual da batata e de semeadura no feijão

6.2.1 Características agronômicas

Os valores obtidos de massa de 100 grãos e número de vagens por planta e de grãos por vagem do feijoeiro estão apresentados nas Tabelas 13 e 14. Enquanto, nas Tabelas 15 e 16 estão apresentados os valores obtidos para população final de plantas, produtividade de grãos e renda do feijoeiro.

Tabela 13: Massa de 100 grãos e número de vagens por planta e de grãos por vagem, em função do resíduo da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijão, cultivar Pérola. Itapetininga (SP), 2003.

Ad batata	Massa 100 grãos	Número	
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	g	vagens planta ⁻¹	grãos vagem ⁻¹
0	22,3	10,2	4,7
1.000	22,5	10,7	4,3
2.000	22,0	10,3	4,3
3.000	22,2	10,6	4,6
4.000	22,2	10,7	4,2
média	22,2	10,5	4,4
Valor de F para regressão			
R.L.	0,20 ^{ns}	2,59 ^{ns}	1,04 ^{ns}
R.Q.	0,01 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,37 ^{ns}
CV 1 (%)	4,55	4,70	11,67
Ad feijão			
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	g	vagens planta ⁻¹	grãos vagem ⁻¹
0	22,9 a	10,5a	4,3a
330	21,5 b	10,5a	4,5a
média	22,2	10,5	4,4
dms (Tukey 5%)	0,634	0,361	0,416
Valor de F			
Ad feijão	23,59**	0,22 ^{ns}	1,33 ^{ns}
Valor de F para interação			
Ad batata vs Ad feijão	0,48 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,89 ^{ns}
CV 2 (%)	4,23	5,10	13,97

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem, pelo teste Tukey a 5%.

ns e ** - não significativo e significativo a 1%, respectivamente.

Tabela 14: Massa de 100 grãos e número de vagens por planta e de grãos por vagem, em função do resíduo da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijão, cultivar Pérola. São Manuel (SP), 2004.

Ad batata	Massa 100 grãos	Número	
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	g	vagens planta ⁻¹	grãos vagem ⁻¹
0	28,3	8,1	4,7
1.000	28,5	7,5	4,8
2.000	29,6	8,6	4,5
3.000	28,5	8,6	5,0
4.000	29,5	8,8	4,7
média	28,9	8,3	4,7
Valor de F para regressão			
R.L.	8,16*	4,12 ^{ns}	0,52 ^{ns}
R.Q.	0,26 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,01 ^{ns}
CV 1 (%)	3,69	18,50	14,40
Ad feijão			
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	g	vagens planta ⁻¹	grãos vagem ⁻¹
0	28,2	7,3	4,9
150	29,1	8,9	4,5
300	29,4	8,8	4,6
450	28,7	8,4	4,8
média	28,9	8,4	4,7
Valor de F para regressão			
R.L.	2,67 ^{ns}	3,01 ^{ns}	0,32 ^{ns}
R.Q.	10,01**	5,91*	8,19**
Valor de F para interação			
Ad batata vs Ad feijão	1,57 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,24 ^{ns}
CV 2 (%)	3,82	21,16	10,33

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 15: População final de plantas, produtividade de grãos e renda, em função do resíduo da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijão, cultivar Pérola. Itapetininga (SP), 2003.

Ad batata	População final	Produtividade	Renda
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	mil plantas ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%
0	203	1.694	71
1.000	203	1.618	69
2.000	206	1.505	69
3.000	198	1.626	70
4.000	209	1.497	67
média	204	1.588	69
Valor de F para regressão			
R.L.	0,10 ^{ns}	2,99 ^{ns}	1,75 ^{ns}
R.Q.	0,29 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,02 ^{ns}
CV 1 (%)	8,52	12,51	7,71
Ad feijão			
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	mil plantas ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%
0	214 a	1.703 a	75 a
330	193 b	1.474 b	64 b
média	204	1.589	70
dms (Tukey 5%)	11,186	65,918	3,099
Valor de F			
Ad feijão	16,78**	54,74**	54,39**
Valor de F para interação			
Ad batata vs Ad feijão	0,29 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,17 ^{ns}
CV 2 (%)	8,16	6,16	6,66

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem, pelo teste Tukey a 5%.

ns e ** - não significativo e significativo a 1%, respectivamente.

Tabela 16: População final de plantas, produtividade de grãos e renda, em função do resíduo da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijão, cultivar Pérola. São Manuel (SP), 2004.

Ad batata	População final	Produtividade	Renda
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	mil plantas ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%
0	277	1.667	84
1.000	269	1.618	83
2.000	259	2.071	84
3.000	252	1.864	84
4.000	261	2.086	86
média	264	1.861	83
Valor de F para regressão			
R.L.	7,62 *	8,92**	1,27 ^{ns}
R.Q.	3,29 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,79 ^{ns}
CV 1 (%)	8,46	24,66	5,14
Ad feijão			
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	mil plantas ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	%
0	277	1.858	84
150	245	1.914	81
300	260	1.836	83
450	272	1.837	85
média	264	1.861	83
Valor de F para regressão			
R.L.	0,00 ^{ns}	0,16 ^{ns}	2,21 ^{ns}
R.Q.	5,64*	0,11 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Valor de F para interação			
Ad batata vs Ad feijão	0,74 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,69 ^{ns}
CV 2 (%)	15,72	19,27	5,71

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

No experimento 1 não foi observada influência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre a massa de 100 grãos, o número de vagens por planta e o número de grãos por vagens, sendo obtida massa de 100 grãos de 22,2 g, 10,5 vagens por planta e 4,4 grãos por vagem (Figura 7). No entanto, no experimento 2 constatou-se influência do efeito residual da adubação de plantio da batata, apenas sobre a massa de 100 grãos, a qual respondeu de forma linear e positiva. Não foi verificada a influência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre o número de vagens por planta e número de grãos por vagens, sendo obtido 8,3 vagens por planta e 4,7 grãos por vagem (Figura 8).

No experimento 1 não foi verificada a interferência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre a população final de plantas, sendo obtida população média de 204 mil plantas por hectare (Figura 7). No entanto, no experimento 2 verificou-se decréscimo linear da população final de plantas em função do efeito residual da adubação de plantio da batata, sendo obtido valor superior ao verificado no experimento 1 (Figura 8).

A menor população de plantas obtida no experimento 1 se deve, em parte, à menor densidade de sementes utilizadas na semeadura (12 sementes por metro).

No experimento 1 verificou-se que a produtividade de grãos do feijoeiro não foi influenciada pelo efeito residual da adubação de plantio da batata, sendo obtida produtividade média de 1.588 kg ha⁻¹. Porém, no experimento 2 observou-se resposta linear e positiva da produtividade de grãos ao efeito residual da adubação de plantio da batata.

Quanto à renda não foi verificada influência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre esta variável nos dois experimentos, sendo obtido 69% e 83% de renda para o experimento 1 e para o experimento 2, respectivamente (Figuras 7 e 8).

Vários estudos tem sido feitos com o objetivo de verificar o efeito da adubação residual da cultura da batata sobre outros cultivos feitos em sucessão (SILVA et al., 2000a; SILVA et al., 2001; LEITE et al., 2002; KIKUTI et al., 2002a), sendo verificado aumentos em produtividade com o residual.

Trabalhando com genótipos de feijão em sucessão ao cultivo da batata, Kikuti et al. (2002b) concluíram que a adubação residual da batata elevou a produtividade de grãos.

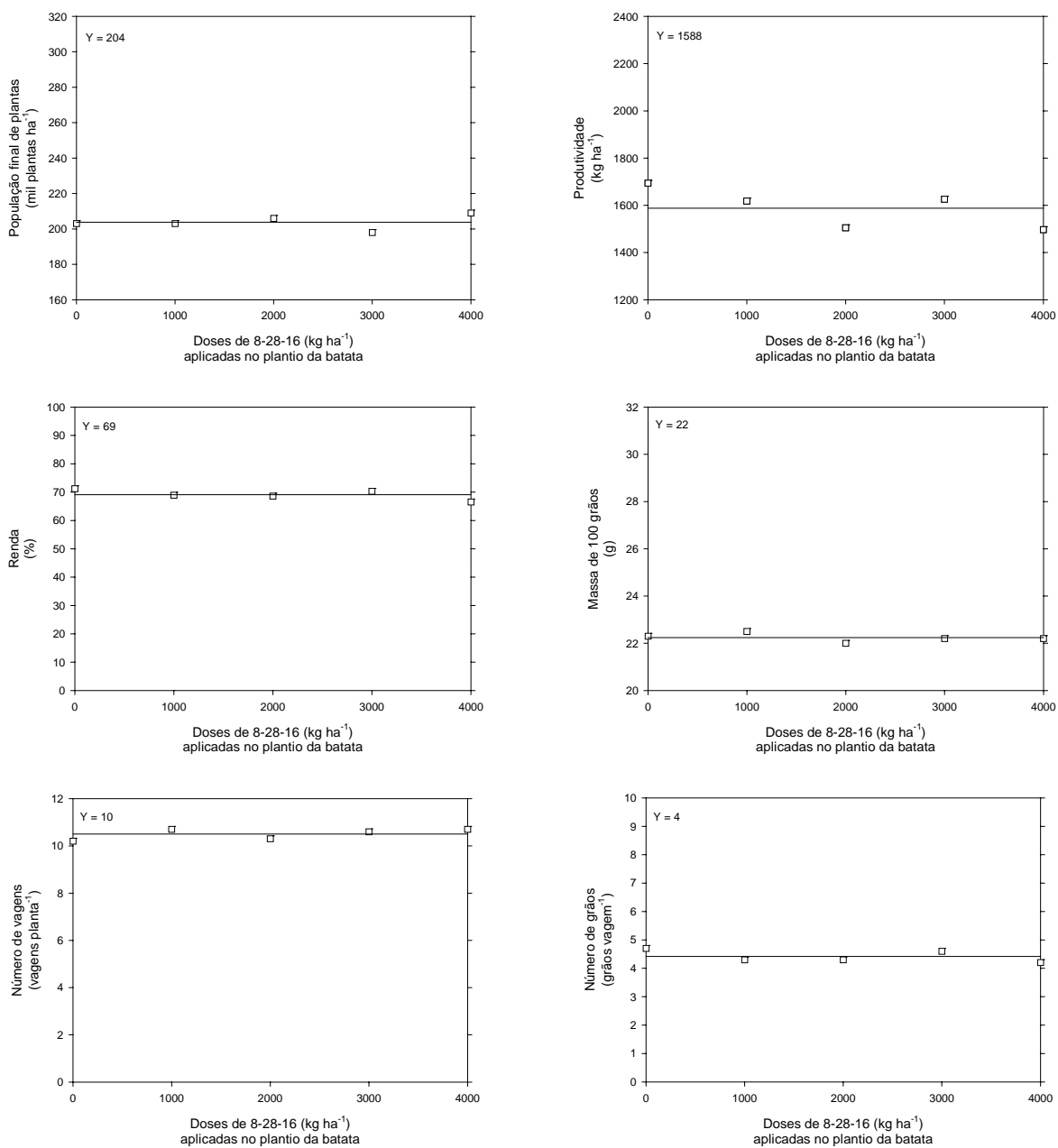


Figura 7: Efeito residual da adubação de plantio da batata sobre população final de plantas, produtividade de grãos, renda, massa de 100 grãos e número de vagens por planta e grãos por vagem da cultivar Pérola, na colheita. Itapetininga (SP), 2003.

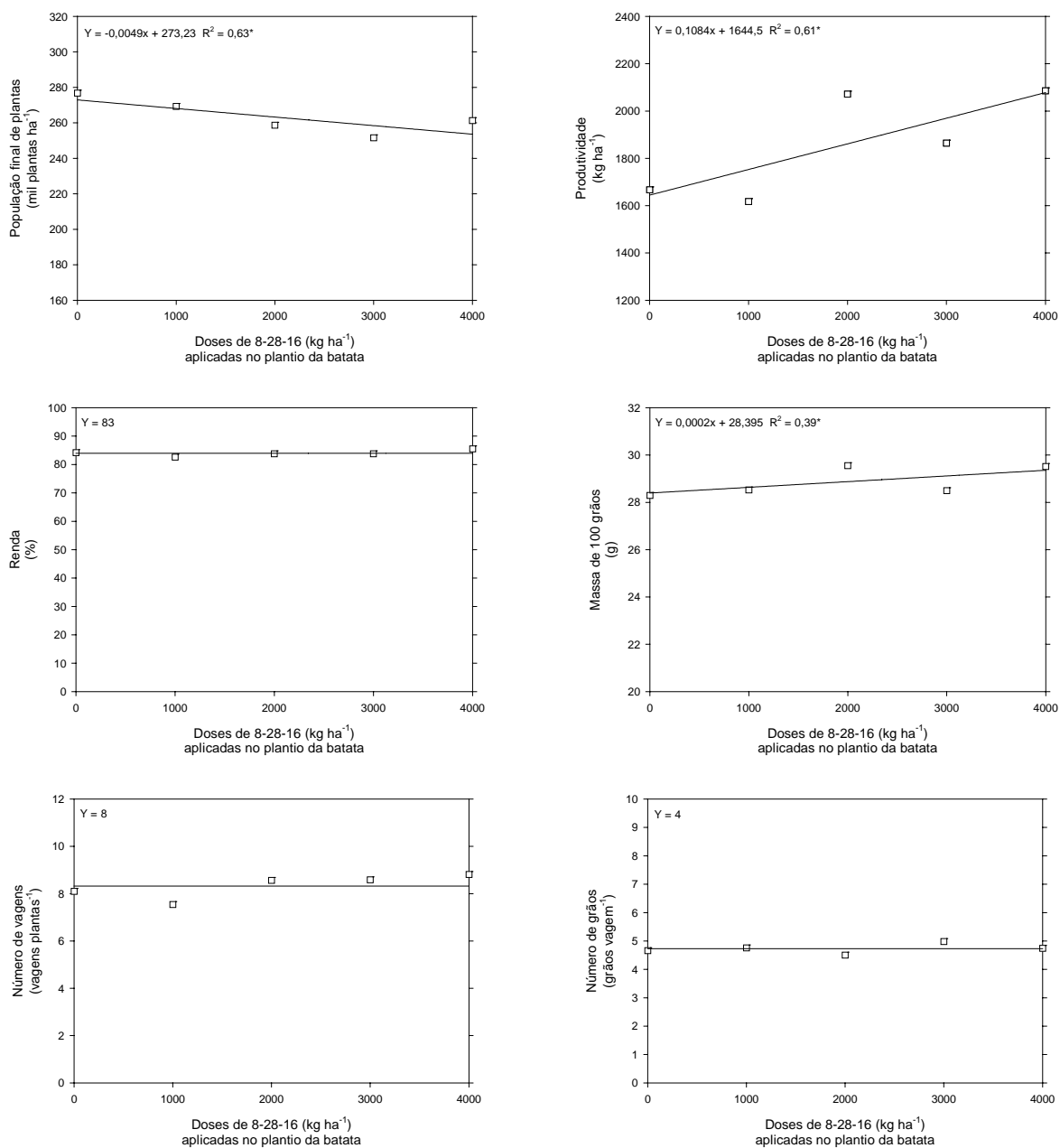


Figura 8: Efeito residual da adubação de plantio da batata sobre população final de plantas, produtividade de grãos, renda, massa de 100 grãos e número de vagens por planta e grãos por vagem da cultivar Pérola, na colheita. São Manuel (SP), 2004.

Assim, verificou-se que os resultados obtidos neste trabalho não concordam com os relatos dos autores supracitados, com exceção dos obtidos no experimento 2, os quais corroboram os relatos dos autores supracitados e principalmente os de Kikuti et al. (2002b).

Avaliando a aplicação de 8-28-16 na semeadura do feijoeiro verificou-se, no experimento 1, que a melhor resposta para as variáveis população final de plantas, produtividade de grãos, renda e massa de 100 grãos do feijoeiro foi obtida quando não foi aplicado o 8-28-16. O número de vagens por planta e número de grãos por vagem do feijoeiro não foram afetados pela aplicação de 8-28-16.

No experimento 2 o aumento das doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro não afetou a produtividade de grãos e a renda, sendo obtida a produtividade média de 1.861 kg ha⁻¹ e 83% de renda. Porém, a população final de plantas, a massa de 100 grãos e o número de vagens por planta e de grãos por vagem responderam de forma quadrática ao incremento das doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro, contudo com comportamento diferente. Os valores máximos estimados para a massa de 100 grãos (29,4 g) e número de vagens por planta (9,1 vagens planta⁻¹) foram obtidos com a aplicação de aproximadamente 265 e 290 kg ha⁻¹ de 8-28-16, respectivamente. Enquanto, os valores mínimos estimados para população final de plantas (249 mil plantas ha⁻¹) e número de grãos por vagem (4,5 grãos vagem⁻¹) foram obtidos com a aplicação de aproximadamente 226 e 236 kg ha⁻¹ de 8-28-16, respectivamente (Figura 9).

Verificou-se que no solo de textura argilosa não houve resposta à adubação de semeadura do feijoeiro contrariando os relatos de Silva (1985); Pacheco (1993); Teixeira et al. (2000); Silva et al. (2000a e 2001); Kikuti et al. (2002a,b); Souza et al. (2002) e Souza et al. (2003). Enquanto, em solo de textura média os resultados obtidos corroboram parcialmente os relatos de Silva (1985), Pacheco (1993), Teixeira et al. (2000), Silva et al. (2001) e Souza et al. (2003).

A falta de resposta à adubação de semeadura do feijoeiro pode ser explicada, em parte, pelas características químicas do solo, obtidos aos 30 DAC da batata (Tabelas 17 e 18) e à CE do solo (Tabelas 21 e 22).

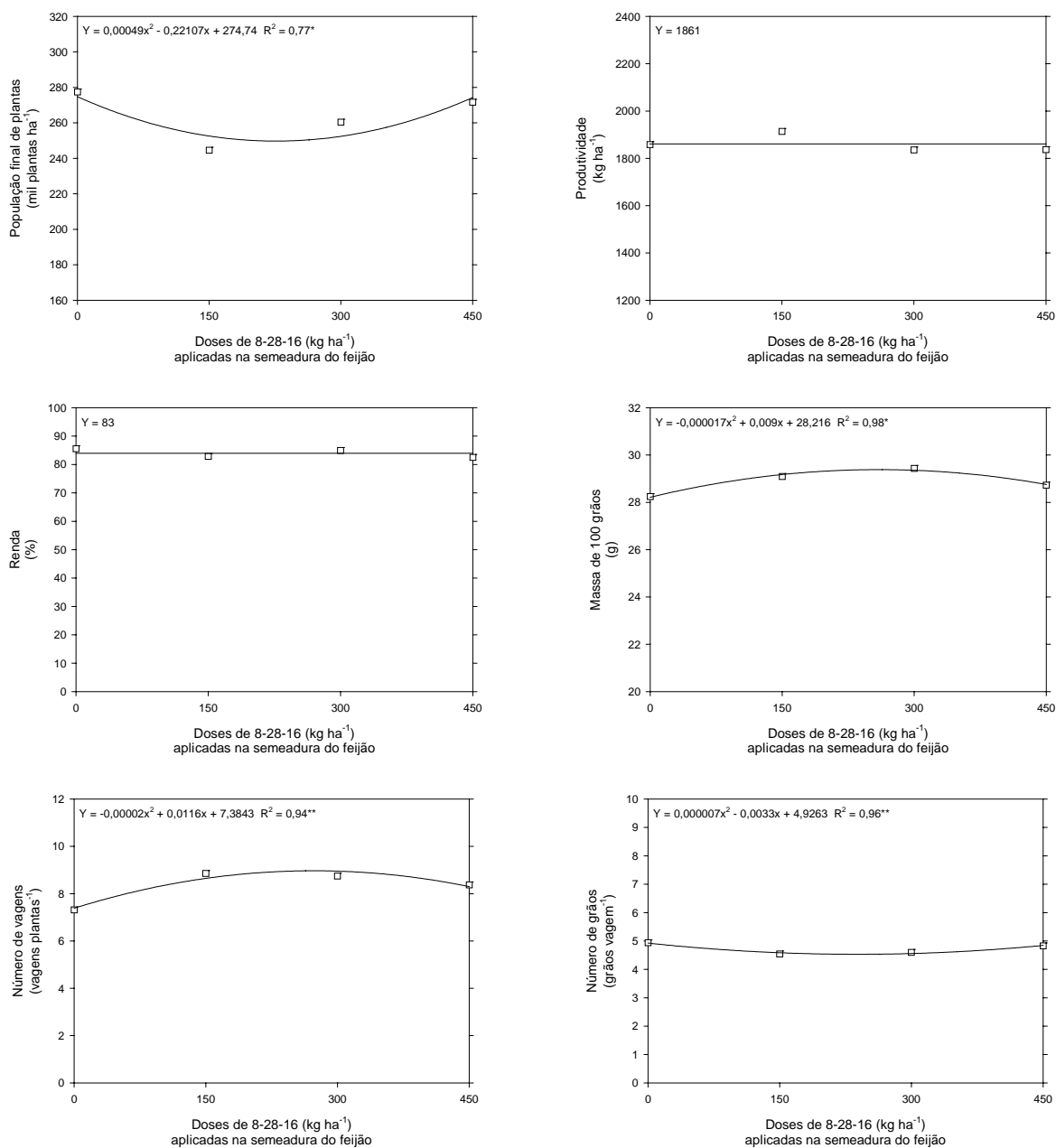


Figura 9: Efeito da adubação de semeadura do feijão sobre população final de plantas, produtividade de grãos, renda, massa de 100 grãos e número de vagens por planta e grãos por vagem da cultivar Pérola, na colheita. São Manuel (SP), 2004.

No experimento 1, solo de textura argilosa, os teores de P (40 mg dm^{-3}), K ($3,1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e Mg ($11 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) podem ser considerados como adequados ao feijoeiro, sendo necessário apenas acréscimos de 20 kg ha^{-1} de P_2O_5 e de 20 kg ha^{-1} K_2O para a expectativa de obtenção de produtividade de grãos superior a $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ (AMBROSANO et al., 1996a), entretanto os valores da CE do solo foram muito altos, de 2,25 a $7,50 \text{ dS m}^{-1}$, e atingiram valores prejudiciais ao feijoeiro.

No experimento 2, solo de textura média, os teores de P (60 mg dm^{-3}), K ($2,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e Mg ($11 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) também podem ser considerados como adequados ao feijoeiro, sendo necessário apenas acréscimos de 20 kg ha^{-1} de P_2O_5 e de 30 kg ha^{-1} K_2O para a expectativa obtenção de produtividade de grãos superior a $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ (AMBROSANO et al., 1996a). Quanto à CE da solução do solo, foram encontrados valores baixos, de 0,83 a $2,29 \text{ dS m}^{-1}$, que não são adequados ao feijoeiro.

Além disso, a adição de 8-28-16 no sulco de semeadura do feijoeiro favoreceu o aumento da CE do solo, a queda do pH do solo e incrementou a disponibilidade de P na solução do solo aumentando o desequilíbrio na absorção da planta principalmente com relação aos micronutrientes Zn, Fe e Mn.

Portanto, pode-se inferir para o experimento 1, que a elevada CE do solo pode ter contribuído para a menor resposta produtiva obtida com a aplicação de 8-28-16 no sulco de semeadura. Enquanto, no experimento 2 os valores de CE do solo não foram suficientemente elevados para causar decréscimos em produtividade com o aumento das doses de 8-28-16 aplicadas no sulco de semeadura do feijoeiro, sendo verificado acréscimos lineares na produtividade de grãos. Neste caso isto pode ser devido à possível maior lixiviação, principalmente de K, devido a maior precipitação pluvial e a textura do solo.

Com relação à combinação entre os fatores, tanto para o experimento 1 como para o experimento 2 não foram observados efeitos da interação adubação de plantio da batata vs adubação de semeadura do feijoeiro, mostrando não haver dependência entre os fatores.

6.3 Atributos químicos do solo

6.3.1 Características químicas do solo

Antes do plantio da batata, verificou-se valores médios de pH do solo de 4,9 e 5,3 para o solo do experimento 1 e do experimento 2, respectivamente. Estes valores são adequados à batata, já que o valor mínimo de pH em CaCl_2 de 4,6 foi necessário para a obtenção de máxima produtividade de tubérculos (LIEROP et al., 1982; QUAGGIO et al., 1985). Além disso, o menor valor do pH do solo no experimento 1 pode ter favorecido a absorção excessiva de Mn pela planta, já que o decréscimo do pH aumenta disponibilidade de Mn na solução do solo.

Também foram observados no solo do experimento 1 teores médios de 46 mg dm^{-3} para o P e 3,1, 32 e 11 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para K, Ca e Mg, respectivamente. Enquanto, no solo do experimento 2 foram verificados 60 mg dm^{-3} de P e 2,5, 14 e 11 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K, Ca e Mg, respectivamente. Destes os teores de Ca e Mg podem ser considerados altos e os de P médios (para a cultura da batata) nos dois solos, no entanto os teores de K podem ser considerados alto e médio respectivamente no experimento 1 e no experimento 2 (RAIJ et al., 1996).

Alguns trabalhos têm atribuído que teores de K no solo variando de 2,0 a $2,6 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ causariam deficiência na batata, sendo associando este valor ao teor foliar de K inferior a 40 g kg^{-1} (FULLMER, 1957; TYLER et al., 1959). Respostas produtivas à adubação potássica foram verificadas quando o teor deste nutriente no solo foi inferior a $2,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (TERMAN et al., 1953). Quanto aos teores adequados de K no solo Reis Junior (1995) observou que teores superiores aos $3,9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ foram necessários para a obtenção de máxima produtividade de tubérculos de batata. Com relação a estes autores, verificou-se que os teores de K no solo do experimento 1 seriam adequados, enquanto que os do solo do experimento 2 seriam inadequados à batata, principalmente segundo os critérios de Fullmer (1957) e Tyler et al. (1959), porém nos dois casos não seriam suficientes para a obtenção de elevadas produtividades de tubérculos.

De acordo com os resultados da análise de solo e em relação à recomendação para o Estado de São Paulo, Miranda Filho (1996) sugere a aplicação de pelo menos 200 kg ha^{-1} de P_2O_5 nos dois experimentos e de 100 e 150 kg ha^{-1} de K_2O no experimento 1 e no experimento 2, respectivamente. O que corresponde a aproximadamente 750 e 900 kg ha^{-1} de 8-28-16 para o experimento 1 e para o experimento 2, respectivamente.

Com relação a estas recomendações e de acordo com os resultados produtivos obtidos verificou-se que no experimento 1 a máxima produtividade de tubérculos comerciais foi obtida com a aplicação de 3.027 kg ha^{-1} de 8-28-16, o que corresponde a aplicação de 848 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 484 kg ha^{-1} de K_2O . No experimento 2 foi necessária a aplicação de 1.577 kg ha^{-1} de 8-28-16 para a obtenção da máxima produtividade comercial, sendo equivalente à aplicação de 441 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 252 kg ha^{-1} de K_2O . Desta forma, pode-se inferir que as quantidades aplicadas de P_2O_5 e de K_2O que resultaram na máxima produtividade comercial de tubérculos foram superiores às quantidades recomendadas por Miranda Filho (1996) nos dois experimentos.

Quaggio et al. (1985) estudando o efeito de doses de calcário sobre a batata em sistema de rotação com triticale e milho, verificaram que teores de Ca e Mg no solo maiores que 12 e $8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ foram suficientes para a produção de pelo menos 85% de tubérculos graúdos e para a máxima produtividade da batata, respectivamente. Desta forma, no solo dos dois experimentos os teores de Ca seriam suficientes para produção de tubérculos graúdos, enquanto os teores de Mg adequados para a obtenção da máxima produtividade segundo estes autores. Além disso, os teores de Mg no solo estão acima do valor mínimo, $8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, necessários à batata (MIRANDA FILHO, 1996).

Com relação à CTC do solo verificou-se valor médio de $93 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para o solo do experimento 1 e de $51 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para o solo do experimento 2.

Devido ao ciclo relativamente rápido da batata e a alta demanda por nutrientes, provavelmente, poderá ocorrer deficiência nutricional e comprometimento da produtividade de tubérculos quando esta for cultivada em solos com baixa CTC. Marinque (1992) classificou os solos de acordo com sua CTC, relacionando-os com a produtividade da batata. Segundo este autor seriam excelentes para o plantio de batata os solos com $\text{CTC} > 80 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, médios os com CTC entre 40 e $80 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, pobres os com CTC entre 20 e $40 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e inadequados os com $\text{CTC} < 20 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Por fim concluiu que os solos com $\text{CTC} > 40 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ teriam boa capacidade de retenção de cátions e seriam bons para o plantio da batata desde que a aplicação de fertilizantes fosse adequada.

Assim, com relação aos atributos químicos do solo e diante do revisado pode-se inferir que os solos dos dois experimentos são adequados à bataticultura.

As alterações verificadas nas características químicas do solo 30 dias após a colheita (30 DAC) da batata, ou seja, 135 e 140 dias após a aplicação dos tratamentos respectivamente no experimento 1 e no experimento 2 estão apresentadas nas Tabelas 17 e 18.

Com a aplicação das doses crescentes de 8-28-16 o valor do pH do solo diminuiu linearmente nos dois experimentos (Figuras 10 e 11), entretanto verificou-se menor valor de pH no solo do experimento 1, o qual ficou próximo do valor inicial (Tabela 1).

A queda do pH do solo foi mais acentuada no experimento 2, possivelmente devido ao seu menor poder tampão.

O decréscimo no pH do solo ocorreu devido a solubilização dos componentes do formulado. O N reage com os íons da solução do solo gerando acidez, enquanto ocorre a liberação de componentes ácidos residuais do P_2O_5 originados do processo de fabricação do fertilizante fosfatado. Além destes, com a absorção de água, íons e moléculas da solução do solo e principalmente dos nutrientes catiônicos pode ocorrer desequilíbrio citoplasmático. Como artifício para estabilizar o meio e garantir a integridade celular e a estabilidade citoplasmática ocorre efluxo de íons H^+ para o ambiente radicular (MARCHNER, 1995; QUAGGIO, 2000), o que também contribui para o decréscimo do pH do solo.

Paralelamente observou-se incremento linear na acidez potencial ($H+Al$) do solo apenas no experimento 1 (Figura 10), enquanto no experimento 2 não se verificou efeito da aplicação das doses de 8-28-16 sobre esta variável, sendo obtido valor médio de $17 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Figura 11). A acidez potencial do solo foi maior no experimento 1 do que no experimento 2, sendo que quando se compara as alterações desta variável entre o período inicial e 30 DAC da batata, verificou-se que aos 30 DAC da batata esta foi superior aos valores iniciais do solo no experimento 1 (Tabela 1) e inferior no experimento 2 (Tabela 3).

Quanto ao teor de P no solo, observou-se no experimento 1 comportamento quadrático com o aumento das doses de 8-28-16, sendo o teor máximo estimado de P (203 mg dm^{-3}) obtido com o dose de 3.400 kg ha^{-1} de 8-28-16 (Figura 10). Enquanto no experimento 2, a resposta foi linear e crescente ao incremento das doses de 8-28-16 (Figura 11). O aumento nos teores de P do solo era esperado devido à aplicação de doses crescentes de 8-28-16.

Tabela 17: Características químicas do solo 30 DAC da batata em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.

Ad batata	pH	P (resina)	H+Al	K	Ca	Mg
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	
0	5,1	46	52	2,6	34	8
1.000	5,1	85	51	3,6	33	8
2.000	5,0	175	57	3,9	34	8
3.000	4,9	234	67	4,7	40	9
4.000	4,9	185	69	4,6	37	9
média	5,0	145	59	3,9	36	8
Valor de F para regressão						
	mg dm ⁻³					
R.L.	6,05*	56,74**	7,22*	54,62**	3,15 ^{ns}	2,06 ^{ns}
R.Q.	0,01 ^{ns}	9,52**	0,26 ^{ns}	4,25 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,06 ^{ns}
CV (%)	2,44	24,73	19,26	11,03	12,35	14,29

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 18: Características químicas do solo 30 DAC da batata em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2004.

Ad batata	pH	P (resina)	H+Al	K	Ca	Mg
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	
0	5,4	60	16	1,8	19	7
1.000	5,2	68	17	2,1	17	7
2.000	5,2	105	19	3,1	19	7
3.000	5,2	128	17	3,1	22	7
4.000	5,1	147	18	3,3	22	7
média	5,2	102	17	2,7	20	7
Valor de F para regressão						
R.L.	9,71**	9,26*	2,62 ^{ns}	23,48**	2,34 ^{ns}	0,06 ^{ns}
R.Q.	0,05 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,29 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,04 ^{ns}
CV (%)	2,33	47,16	8,22	20,15	21,11	16,23

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

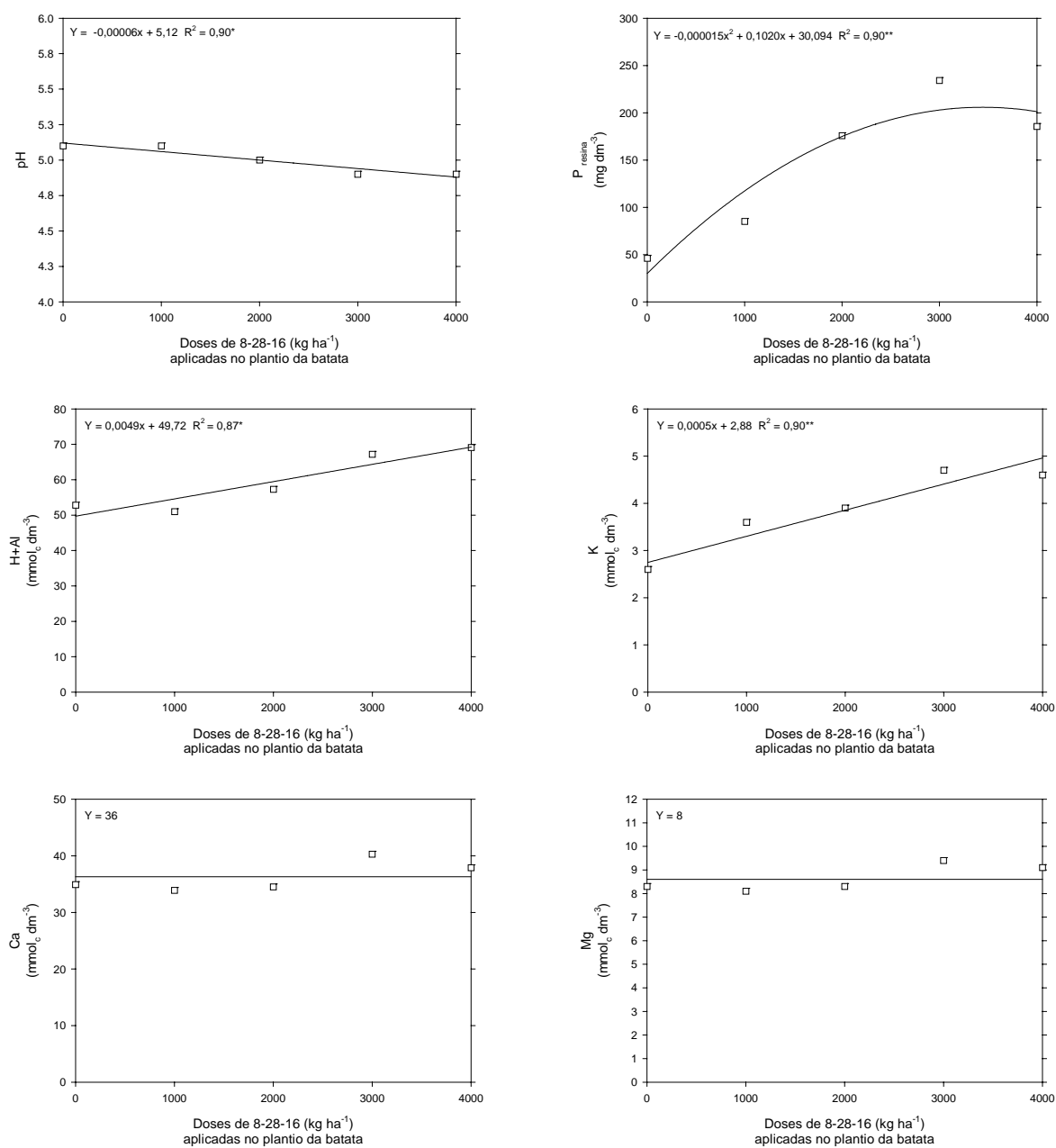


Figura 10: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 nas características químicas do solo pH, P, H+Al, K, Ca e Mg, aos 30 DAC, da cultivar Agata. Itapetininga (SP), 2002.

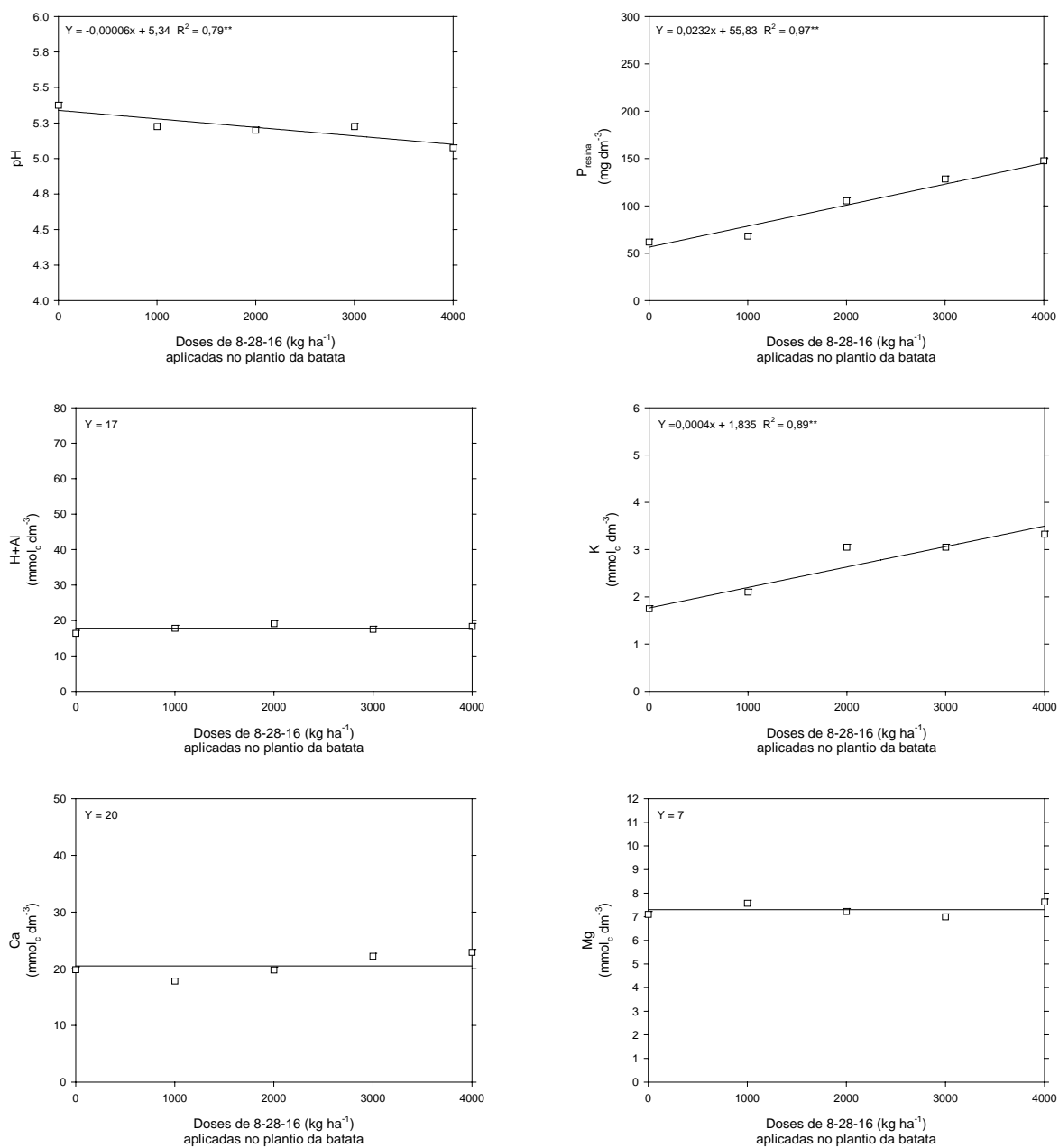


Figura 11: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 nas características químicas do solo pH, P, H+Al, K, Ca e Mg, aos 30 DAC, da cultivar Agata. São Manuel (SP), 2003.

Assim, com a aplicação de 8-28-16 houve grande variação no teor de P do solo. No experimento 1 o teor inicial de P do solo aumentou em 83%, 280%, 409% e 302% com a aplicação de 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, respectivamente. Porém, no experimento 2 o aumento no teor inicial de P do solo ocorreu em menor proporção, sendo verificado 13%, 75%, 113% e 145% com a aplicação de 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, respectivamente .

Para o teor de K do solo, verificou-se nos dois experimentos resposta linear e crescente ao incremento das doses de 8-28-16, sendo esta mais acentuada no experimento 1 (Figuras 10 e 11). Assim como para o P, o aumento nos teores de K do solo era esperado devido à aplicação de doses crescentes de 8-28-16. No entanto, no experimento 2 a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 não garantiu incremento nos teores deste nutriente, sendo verificado aos 30 DAC da batata teor de K inferior ao teor obtido antes do plantio da batata (Tabela 1).

Os teores de Ca e Mg dos dois experimentos não foram influenciados pela aplicação de 8-28-16, sendo obtidos respectivamente 36 e 8 mmol_c dm⁻³ no experimento 1 e 20 e 7 mmol_c dm⁻³ para o experimento 2 (Figuras 10 e 11). Porém, o aumento nos teores de Ca do solo era esperado já que este nutriente faz parte dos fertilizantes superfosfato simples e superfosfato triplo, na forma de Ca(H₂PO₄)₂, utilizados na formulação do 8-28-16.

Considerando-se a cultura a ser utilizada no sistema de sucessão, no caso a do feijoeiro e as características químicas do solo aos 30 DAC da batata pode-se inferir que os teores de P e de K são adequados ao feijoeiro, necessitando da aplicação de apenas 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 20 a 30 kg ha⁻¹ de K₂O para a expectativa de obtenção de produtividade entre 2,5 e 3,0 t ha⁻¹ de grãos. Os teores de Mg dos solos dos dois experimentos podem ser considerados adequados para a cultura do feijoeiro (AMBROSANO et al., 1996a). Além destas variáveis, o valor de pH do solo nos dois experimentos ficou abaixo do relatado como ótimo para a cultura, exceto no tratamento que não recebeu adubação no plantio da batata do experimento 2.

Segundo Rosolem (1996) o valor de pH (CaCl₂) de 5,4 a 5,9 seria ideal para o feijoeiro, aumentando a eficiência do aproveitamento da fixação simbiótica, evitando a fitotoxicidade de Al e de Mn e prevenindo a ocorrência de deficiência de micronutrientes.

As alterações verificadas nas características químicas do solo após a colheita do feijão, em função do efeito residual da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro, estão apresentadas nas Tabelas 19 e 20.

No experimento 1 o pH do solo, a acidez potencial e os teores de K, Ca e Mg do solo não foram afetados pelo efeito residual da adubação de plantio da batata, sendo obtidos pH de 5,1, e os valores de 46, 5,5, 37 e 9 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ para H+Al, K, Ca e Mg, respectivamente (Figura 12). O mesmo comportamento já havia sido verificado para os teores Ca e Mg do solo aos 30 DAC da batata (Tabela 17).

O teor de P do solo foi influenciado pelo efeito residual da adubação de plantio da batata mesmo após a colheita do feijão, confirmando o excesso de adubação. Com o aumento das doses de 8-28-16 aplicadas no plantio da batata o teor de P apresentou comportamento linear e crescente (Figura 12).

No experimento 2 o teor de Ca, novamente, não foi afetado pelo efeito residual da adubação de plantio da batata, sendo obtido 16 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ (Figura 13). Comportamento semelhante havia sido verificado aos 30 DAC da batata (Tabela 18). Verificou-se resposta quadrática para o pH do solo em relação ao residual da adubação de plantio da batata, sem ponto de mínimo no intervalo estudado. Os teores de P e K do solo e a acidez potencial apresentaram resposta linear e positiva, enquanto para o teor de Mg do solo observou-se comportamento linear e negativo em relação ao residual da adubação de plantio da batata (Figura 13).

Com a aplicação da adubação de semeadura do feijoeiro, no experimento 1, os teores de P e K aumentaram diferindo do tratamento sem adubação. Enquanto, as demais características químicas do solo (pH, acidez potencial e os teores de Ca e Mg) não foram influenciados pela adubação de semeadura do feijoeiro (Tabela 19).

No experimento 2, o pH do solo e a acidez potencial responderam linearmente ao incremento das doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro, sendo o comportamento negativo verificado para o pH do solo (Figura 14). A queda do pH do solo em função do incremento das doses de 8-28-16, também, já havia sido observada nos dois experimentos aos 30 DAC da batata (Tabelas 17 e 18). O teor de P do solo apresentou comportamento quadrático ao incremento das doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do

Tabela 19: Características químicas do solo após a colheita do feijão, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. Itapetininga (SP), 2003.

Ad batata	pH	P (resina)	H+Al	K	Ca	Mg
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	
0	5,1	53	44	5,3	40	9
1.000	5,1	58	46	5,5	39	10
2.000	5,1	51	51	5,1	32	9
3.000	5,0	78	48	5,5	36	9
4.000	5,1	75	43	6,1	39	9
média	5,1	63	46	5,5	37	9
Valor de F para regressão						
R.L.	0,06 ^{ns}	5,64*	0,01 ^{ns}	2,15 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,25 ^{ns}
R.Q.	0,54 ^{ns}	0,37 ^{ns}	2,24 ^{ns}	1,53 ^{ns}	3,25 ^{ns}	0,19 ^{ns}
CV 1 (%)	2,79	37,99	24,38	17,13	22,46	11,36
Ad feijão						
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	
0	5,1a	45b	44a	4,8b	36a	9a
330	5,0a	81a	48a	6,2a	38a	9a
média	5,1	63	46	5,5	37	9
dms (Tukey 5%)	0,08	13,77	6,10	0,73	4,85	0,73
Valor de F						
Ad feijão Ad batata vs Ad feijão	4,27 ^{ns}	30,26**	2,19 ^{ns}	17,28**	1,26 ^{ns}	0,02 ^{ns}
	0,98 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,88 ^{ns}	1,15 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,19 ^{ns}
CV 2 (%)	2,44	32,11	19,37	19,85	19,15	11,23

médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem, pelo teste Tukey a 5%.
ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 20: Características químicas do solo após a colheita do feijão, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. São Manuel (SP), 2004.

Ad batata	pH	P (resina)	H+Al	K	Ca	Mg
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	
0	5,2	79	23	2,2	17	6
1.000	5,1	94	24	2,6	15	5
2.000	5,0	111	26	2,3	14	4
3.000	4,9	125	26	2,4	19	4
4.000	4,9	146	27	2,7	16	4
média	5,1	111	25	2,4	16	5
Valor de F para regressão						
R.L.	128,5**	85,13**	36,82**	5,83*	0,16 ^{ns}	24,05**
R.Q.	4,49*	0,19 ^{ns}	1,89 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,47 ^{ns}	3,46 ^{ns}
CV 1 (%)	1,77	20,12	8,88	17,65	24,52	31,60
Ad feijão						
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----	mmol _c dm ⁻³	-----	
0	5,1	97	24	2,4	18	4
150	5,1	110	25	2,3	17	5
300	5,0	129	26	2,5	15	4
450	5,0	107	25	2,5	15	4
média	5,1	111	25	2,4	16	5
Valor de F para regressão						
R.L.	12,21**	6,19*	4,11*	1,09 ^{ns}	11,61 ^{ns}	0,60 ^{ns}
R.Q.	0,01 ^{ns}	15,14**	2,99 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,19 ^{ns}	2,02 ^{ns}
Valor de F para interação						
Ad batata vs Ad feijão	1,10 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,26 ^{ns}	0,71 ^{ns}
CV 2 (%)	2,00	17,85	6,82	21,79	14,96	28,32

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

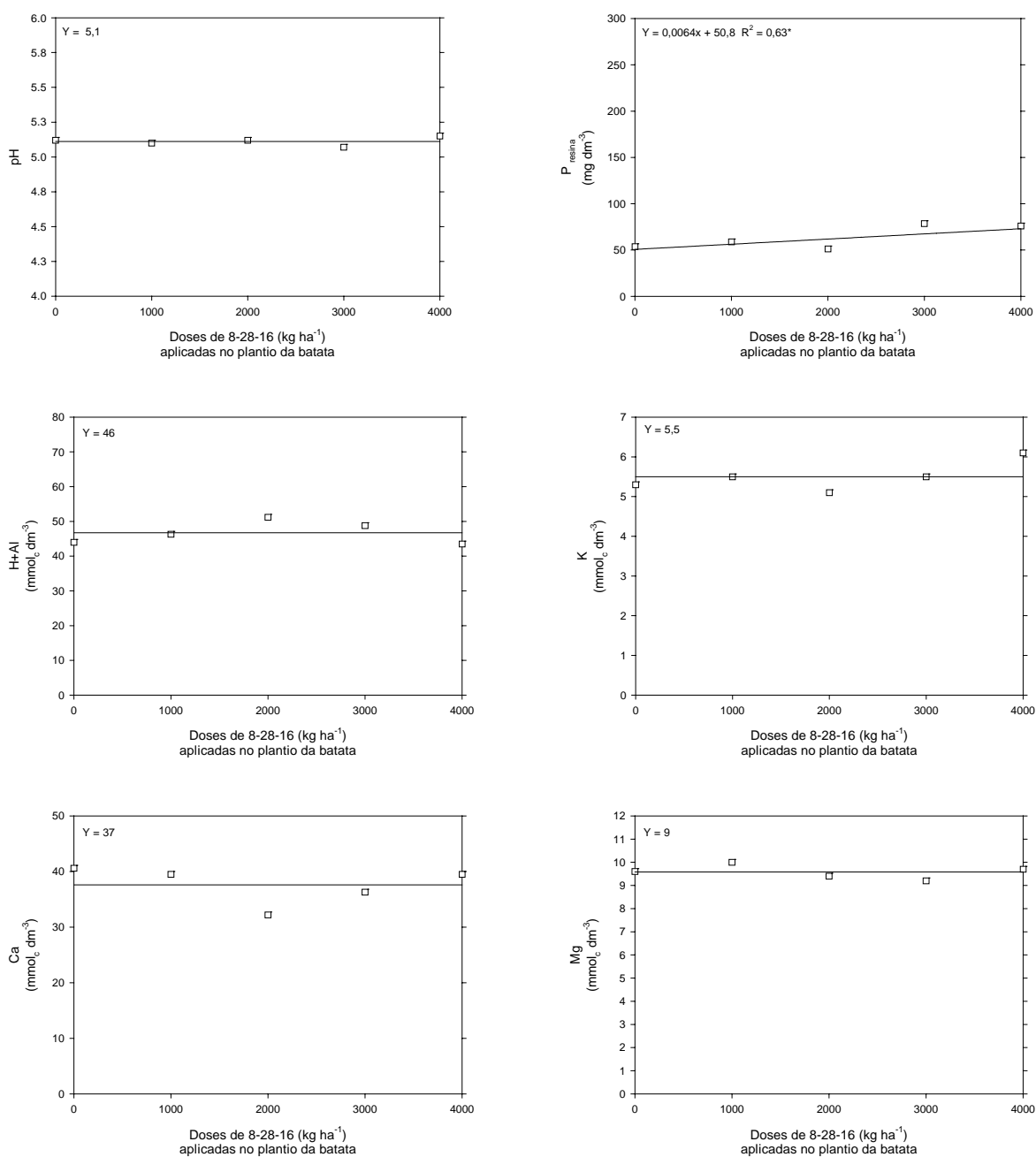


Figura 12: Efeito residual da adubação de plantio da batata nas características químicas do solo pH, P, H+Al, K, Ca e Mg, após a colheita do feijão, cultivar Pérola. Itapetininga (SP), 2003.

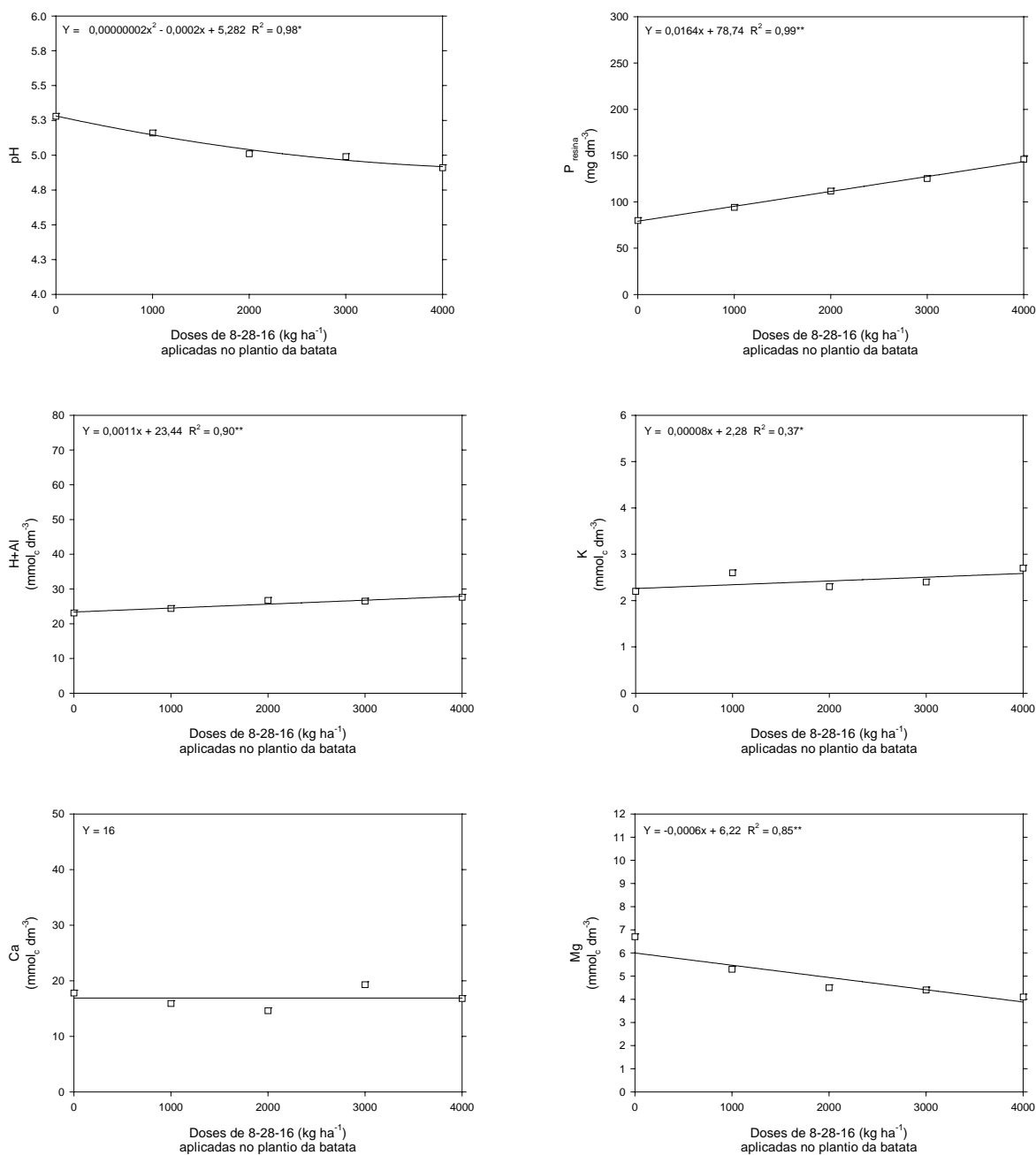


Figura 13: Efeito residual da adubação de plantio da batata nas características químicas do solo pH, P, H+Al, K, Ca e Mg, após a colheita do feijão, cultivar Pérola. São Manuel (SP), 2004.

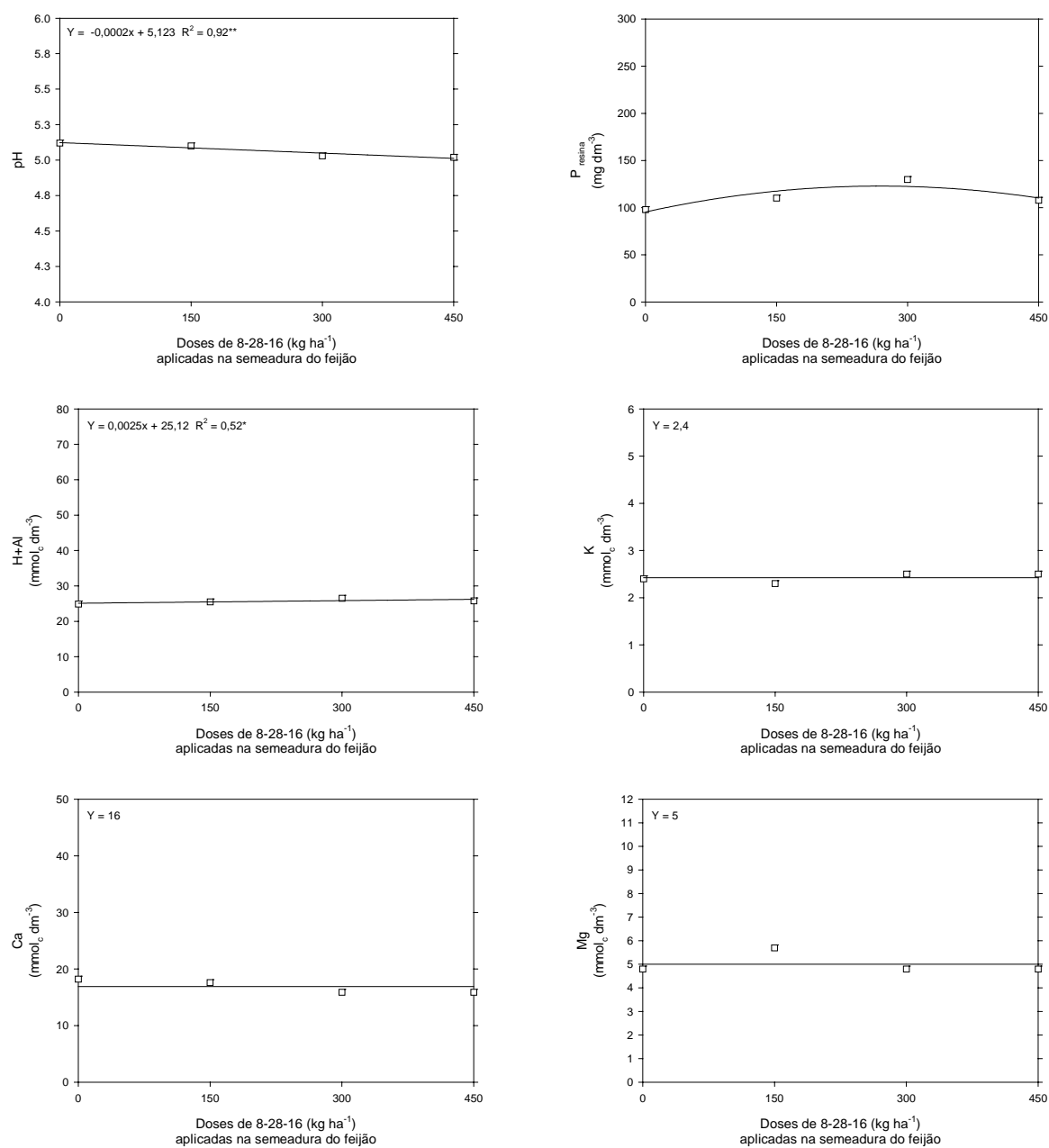


Figura 14: Efeito da adubação de semeadura do feijoeiro nas características químicas do solo pH, P, H+Al, K, Ca e Mg, após a colheita do feijão, cultivar Pérola. São Manuel (SP), 2004.

do feijoeiro, sendo o teor máximo estimado em 121 mg dm^{-3} , o qual foi obtido com aproximadamente 256 kg ha^{-1} de 8-28-16. Os teores de K, Ca e Mg não foram influenciados pelo incremento das doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro, sendo obtidos 2,4, 16 e 5 mmolc dm^{-3} , respectivamente. Estes resultados contrariam a expectativa de aumento no teor de K do solo com a aplicação de doses crescentes de 8-28-16, o que pode ser explicado parcialmente pela possível ocorrência de maior lixiviação deste nutriente para camadas mais profundas do perfil do solo em função da textura do solo.

6.3.2 Condutividade elétrica do solo

As alterações verificadas na CE do solo aos 30 DAC da batata e após a colheita do feijão estão apresentadas nas Tabelas 21 e 22.

Antes do plantio da batata, observou-se valores médios de 1,48 e 1,84 dS m^{-1} para a CE do solo no experimento 1 e 2, respectivamente. Desta forma, pode-se inferir que no experimento 1 a CE do solo pode ser considerada como adequada à batata, enquanto no experimento 2 pode ocasionar pequena queda na produtividade de tubérculos (DOOREMBOS & KASSAN, 1994; REIS JUNIOR et al., 1999).

Trinta dias após a colheita da batata, verificou-se comportamento quadrático para a CE do solo com o aumento das doses de 8-28-16 no experimento 1, sendo o valor máximo estimado ($6,77 \text{ dS m}^{-1}$) obtido com 3.000 kg ha^{-1} de 8-28-16 (Figura 15). No experimento 2 esta variável apresentou comportamento linear e positivo, porém o maior valor observado ($2,29 \text{ dS m}^{-1}$) foi pelo menos três vezes inferior ao verificado no experimento 1 (Figura 15), o que pode ser devido em parte à textura do solo e ao teor de umidade do solo (LUND et al., 1998; MACHADO et al., 2004).

O aumento da CE do solo era esperado devido à aplicação de doses crescentes de 8-28-16, já que a solubilização dos seus componentes modifica a concentração salina da solução do solo principalmente pelo aumento das quantidades de K^+ e N, o que conseqüentemente aumenta a CE do solo. Com a elevação da CE do solo observou-se atraso na emergência nas plantas de batata principalmente no experimento 2 (solo de textura média), corroborando Levy et al. (1992). Estas observações podem ser devidas à queima inicial dos brotos e do sistema radicular, principalmente sob menor teor de umidade do solo.

Tabela 21: Condutividade elétrica do solo após a colheita da batata (30 DAC) e do feijão, em função da aplicação das doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002 e 2003.

Ad batata	C.E.	
	Após a batata	Após o feijão
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	-----dS m ⁻¹ -----	
0	2,25	2,00
1.000	5,00	1,88
2.000	5,75	1,75
3.000	7,50	2,63
4.000	6,50	2,38
média	5,40	2,13
dms (Tukey 5%)	-	-
Teste F	-	-
Valor de F para regressão		
R.L.	129,57**	4,55**
R.Q.	30,82**	0,81 ^{ns}
CV 1 (%)	11,59	29,61
Ad feijão	C.E.	
	Após o feijão	
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	dS m ⁻¹	
0	-	1,75b
330	-	2,50a
média	-	2,13
dms (Tukey 5%)	-	0,54
Valor de F		
Ad feijão	-	8,77**
Ad batata vs Ad feijão	-	0,88 ^{ns}
CV 2 (%)	-	37,70

médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem, pelo teste Tukey a 5%.
ns e ** - não significativo e significativo a 1%.

Tabela 22: Condutividade elétrica do solo após a colheita da batata (30 DAC) e do feijão, em função da aplicação das doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2004.

Ad batata	C.E.	
	Após a batata	Após o feijão
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	-----dS m ⁻¹ -----	
0	0,83	1,31
1.000	1,22	1,55
2.000	1,29	1,80
3.000	2,29	2,04
4.000	1,87	2,28
média	1,50	1,80
dms (Tukey 5%)	-	-
Teste F	-	-
	Valor de F para regressão	
R.L.	9,72**	9,05**
R.Q.	0,32 ^{ns}	2,15 ^{ns}
CV 1 (%)	42,60	57,06
Ad feijão	C.E.	
	Após o feijão	
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	dS m ⁻¹	
0	-	1,70
150	-	1,32
300	-	2,10
450	-	2,05
média		1,79
	Valor de F para regressão	
R.L.	-	5,45**
R.Q.	-	0,91 ^{ns}
	Valor de F para interação	
Ad batata vs Ad feijão	-	1,77 ^{ns}
CV 2 (%)	-	43,21

médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem, pelo teste Tukey a 5%.
ns e ** - não significativo e significativo a 1%.

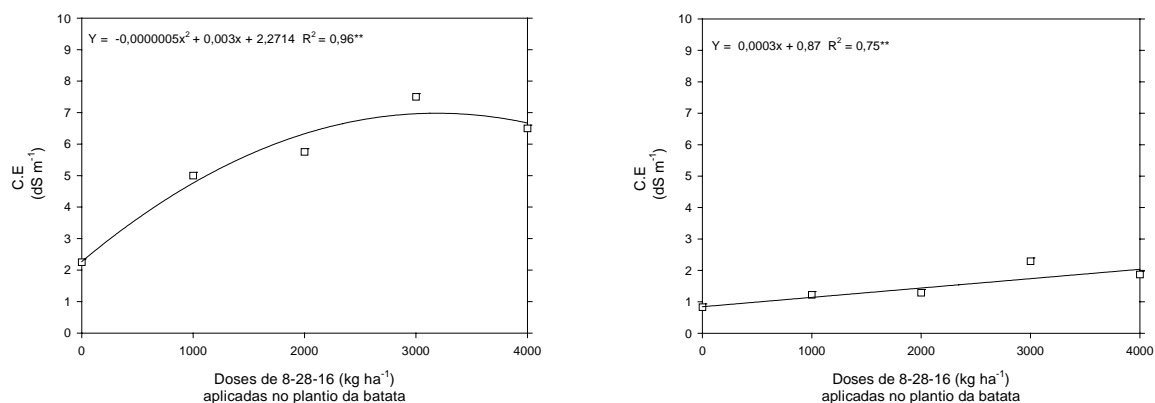


Figura 15: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 na CE da solução do solo, aos 30 DAC da batata. Itapetininga (SP), 2002 e São Manuel (SP), 2004.

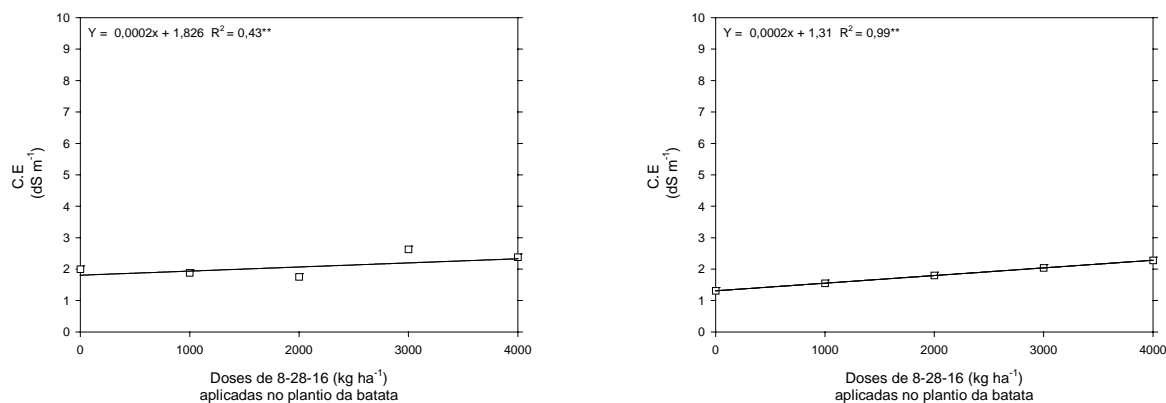


Figura 16: Efeitos residuais das doses do fertilizante formulado 8-28-16 na CE da solução do solo, após a colheita do feijão. Itapetininga (SP), 2003 e São Manuel (SP), 2004.

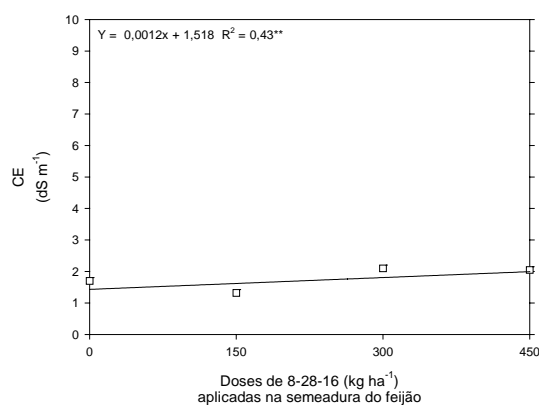


Figura 17: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 na CE do solo após a colheita do feijão. São Manuel (SP), 2004.

Assim, levando-se em conta a cultura a ser utilizada em sucessão, ou seja, a do feijão, verificou-se que os valores observados para a CE do solo são inadequados à cultura nos dois experimentos, exceto para o tratamento que não recebeu adubação de plantio da batata no experimento 2 (AYERS & WESTCOT, 1991; DOOREMBOS & KASSAN, 1994; SANTANA et al., 2003).

Após a colheita do feijão verificou-se que CE do solo foi influenciada pelo efeito residual da adubação de plantio da batata. Com o aumento das doses residuais de 8-28-16 aplicadas no plantio da batata a CE do solo apresentou comportamento linear e crescente nos dois experimentos (Figura 16).

A aplicação da adubação de semeadura do feijoeiro, no experimento 1, aumentou a CE do solo diferindo do tratamento sem adubação (Tabela 21). No experimento 2, esta variável respondeu linearmente ao incremento das doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro (Figura 17).

Porém, quando considera-se a produtividade de grãos verificou-se que houve efeito negativo da CE do solo principalmente no solo de textura argilosa quando fez-se a adubação de semeadura e não comprometeu a produtividade de grãos em solo de textura média. A queda da produtividade de grãos no primeiro foi da ordem de 15,5% quando a CE do solo passou de 1,75 para 2,50 dS m^{-1} , ou seja, aumentou em 0,75 dS m^{-1} . Considerando-se a faixa de 1,50 a 2,30 dS m^{-1} (0,80 dS m^{-1}) verificou-se que a diminuição da produtividade de grãos ficou próxima à relatada por Ayers & Westcot (1991) e Doorembos & Kassan (1994) e superior à observada por Santana et al. (2003).

6.4 Diagnose foliar

Os valores referentes à diagnose foliar da batata estão apresentados nas Tabelas 23 e 24, contendo os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, e nas Tabelas 25 e 26, contendo os teores foliares de B, Zn, Fe e Mn.

Verificou-se que o teor foliar de N respondeu de forma linear e positiva ao incremento das doses de 8-28-16, tanto no experimento 1 (Figura 18) como no experimento 2 (Figura 19), sendo obtido efeito mais acentuado no solo de textura média. Além

Tabela 23: Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg da batata, cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.

Ad batata	N	P	K	Ca	Mg
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- g kg ⁻¹ -----				
0	49	2,4	58	29	8
1.000	46	2,9	67	31	8
2.000	49	3,7	63	29	7
3.000	54	4,3	69	29	6
4.000	51	4,4	72	29	7
média	50	3,5	66	29	7
Valor de F para regressão					
R.L.	14,36**	192,31**	9,82**	1,20 ^{ns}	6,97*
R.Q.	0,06 ^{ns}	4,69 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,21 ^{ns}
CV (%)	4,17	6,91	9,07	6,78	12,61

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 24: Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg da batata, cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003.

Ad batata	N	P	K	Ca	Mg
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- g kg ⁻¹ -----				
0	36	3,3	27	13	5
1.000	40	3,6	27	13	6
2.000	48	3,8	28	13	6
3.000	48	3,9	27	18	5
4.000	50	3,8	23	19	5
média	44	3,7	26	15	5
Valor de F para regressão					
R.L.	18,26**	16,29**	1,86 ^{ns}	16,51**	0,21 ^{ns}
R.Q.	1,46 ^{ns}	6,26*	1,44 ^{ns}	1,83 ^{ns}	1,37 ^{ns}
CV (%)	11,32	5,92	15,13	15,87	13,37

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 25: Teores foliares de B, Zn, Fe e Mn da batata, cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.

Ad batata	B	Zn	Fe	Mn
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- mg kg ⁻¹ -----			
0	24	36	454	308
1.000	24	39	580	433
2.000	30	39	504	756
3.000	27	41	460	926
4.000	20	41	576	928
média	25	39	515	670
Valor de F para regressão				
R.L.	0,45 ^{ns}	5,62*	0,29 ^{ns}	175,21**
R.Q.	6,15*	0,38 ^{ns}	0,00 ^{ns}	6,58*
CV (%)	18,90	8,80	27,99	12,35

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 26: Teores foliares de B, Zn, Fe e Mn da batata, cultivar Agata, aos 30 DAE, em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003.

Ad batata	B	Zn	Fe	Mn
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- mg kg ⁻¹ -----			
0	8	45	261	164
1.000	6	42	221	297
2.000	7	44	234	335
3.000	7	46	495	538
4.000	6	47	660	559
média	7	45	374	379
Valor de F para regressão				
R.L.	1,64 ^{ns}	1,13 ^{ns}	31,41**	33,25**
R.Q.	0,01 ^{ns}	0,71 ^{ns}	8,42*	0,08 ^{ns}
CV (%)	19,24	10,28	32,28	29,82

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

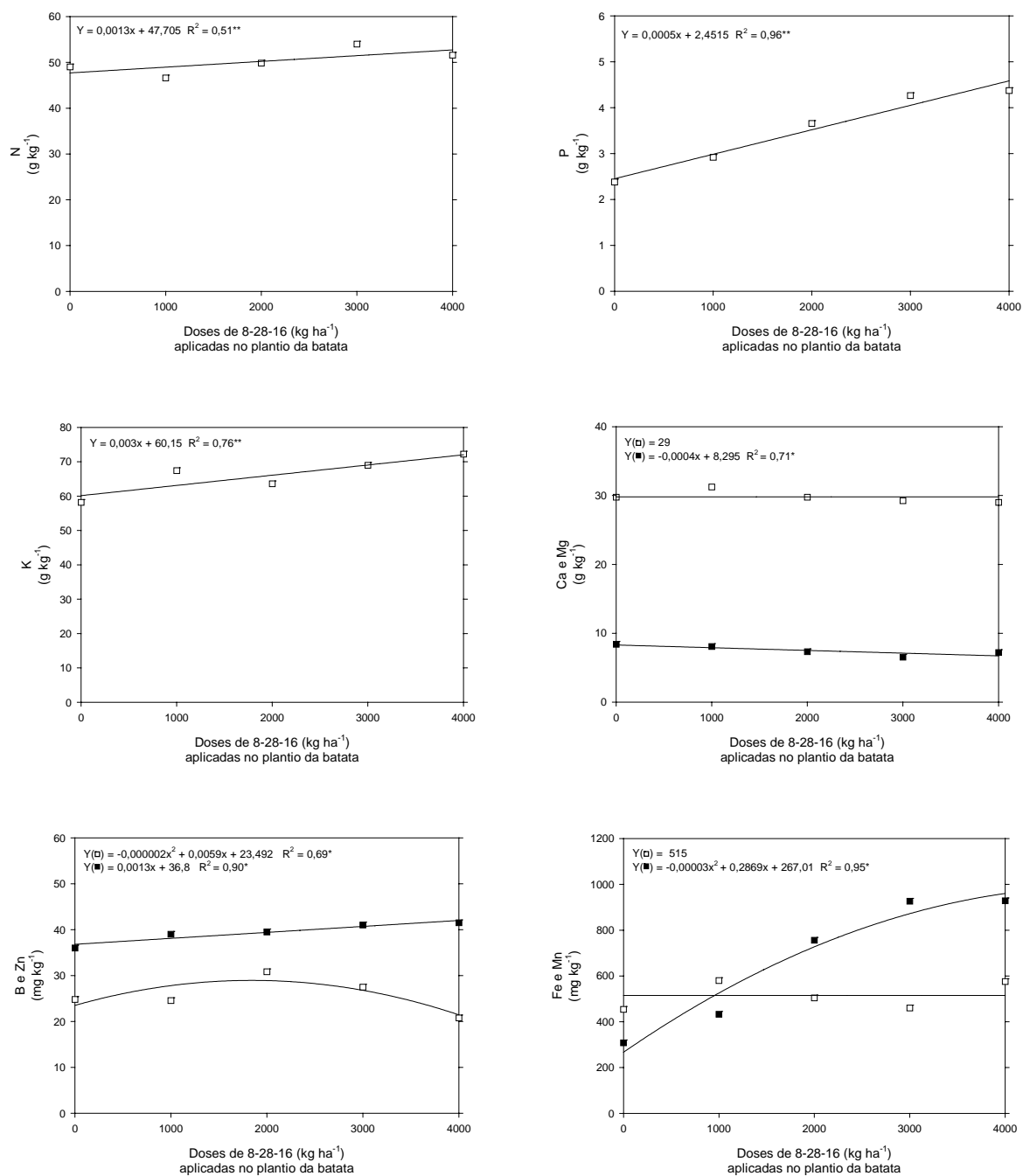


Figura 18: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 nos teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio (□) e magnésio (■), boro (□) e zinco (■) e ferro (□) e manganês (■), aos 30 DAE, da cultivar Agata. Itapetininga (SP), 2002.

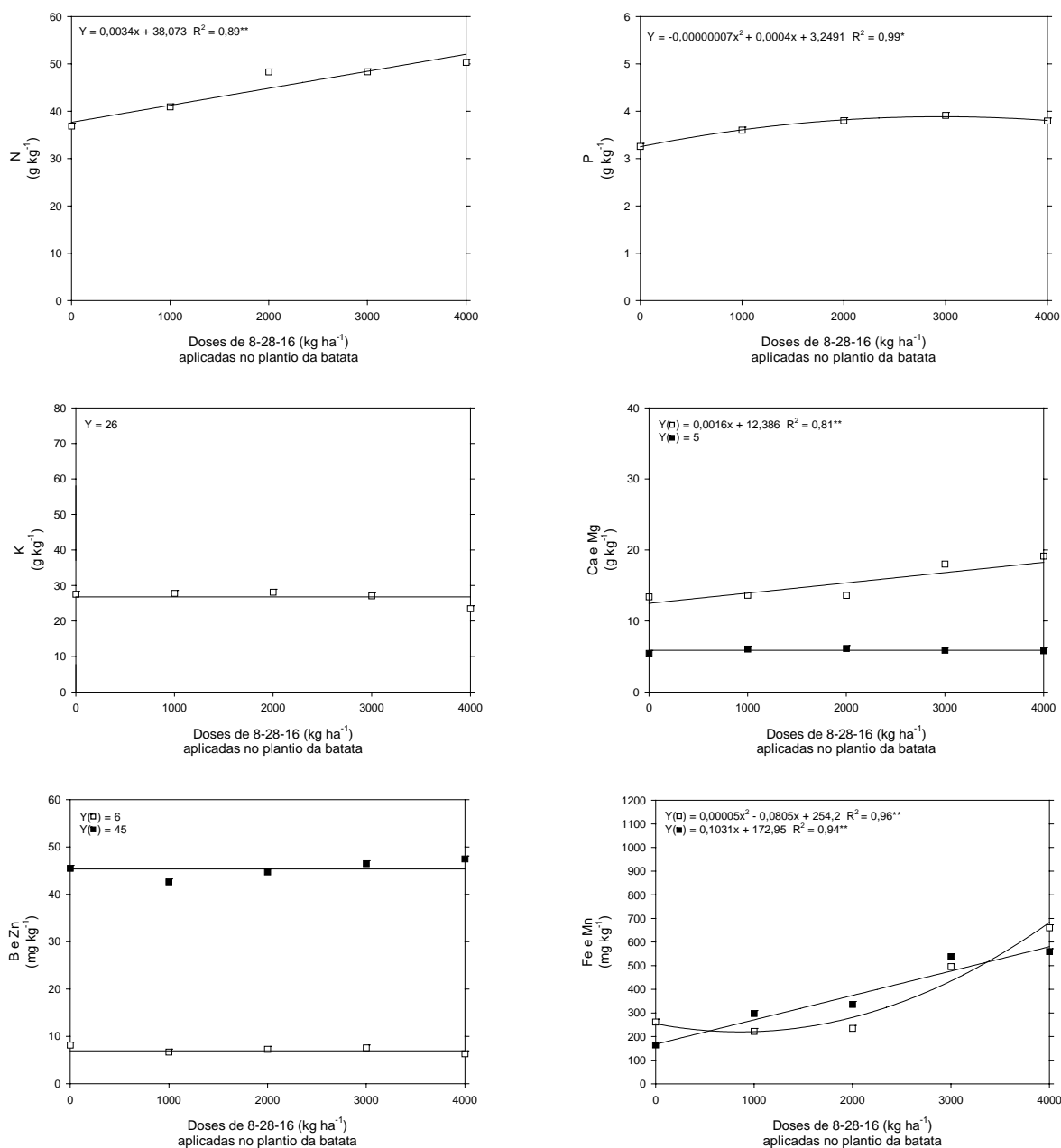


Figura 19: Efeitos das doses do fertilizante formulado 8-28-16 nos teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio (□) e magnésio (■), boro (□) e zinco (■) e ferro (□) e manganês (■), aos 30 DAE, da cultivar Agata. São Manuel (SP), 2003.

disso, também observou-se que o teor foliar deste nutriente foi maior no solo de textura argilosa do que no de textura média. Nos dois experimentos os teores foliares de N ficaram próximos do obtido por Feltran (2002).

Com relação à suficiência ou à deficiência, no experimento 1 observou-se que os teores foliares de N obtidos nos tratamentos sem adubação e onde foi feita a aplicação de 1.000 e 2.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 estão de acordo com o proposto por Magalhães (1985), Fontes (1987) e Lorenzi et al. (1996), porém os valores dos demais tratamentos estão acima do considerado adequado para a batata segundo os autores supracitados. No entanto, em todos os tratamentos os teores foliares de N estão de acordo com o preconizado por Jones Junior et al. (1991).

No experimento 2, verificou-se que os teores foliares de N estão de acordo com o preconizado por Magalhães (1985) para todos os tratamentos e adequados segundo Fontes (1987) e Lorenzi et al. (1996), exceto no tratamento sem adubação, onde o teor obtido deste nutriente foi inadequado à batata, segundo estes autores. Apenas nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 os teores foliares de N podem ser considerados como adequados, segundo Jones Junior et al. (1991).

Quanto ao teor foliar de P, verificou-se resposta linear e positiva no experimento 1 (Figura 18) e comportamento quadrático no experimento 2 (Figura 19) com o aumento das doses de 8-28-16, sendo que o teor foliar máximo de P estimado em 3,8 g kg⁻¹ de massa de matéria seca foi obtido com 2.857 kg ha⁻¹ de 8-28-16 para o experimento 2. Os teores foliares deste nutriente nos dois experimentos foram inferiores ao verificado por Feltran (2002).

Os teores foliares desse nutriente observados no experimento 1 foram adequados à batata, exceto no tratamento sem adubação (JONES JUNIOR et al., 1991; LORENZI et al., 1996). No entanto, verificou-se que apenas nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 os teores foliares de P foram excessivos, enquanto nos demais tratamentos estes foram adequados (MAGALHÃES, 1985; FONTES, 1987). No experimento 2, os teores foliares de P foram adequados à batata (MAGALHÃES, 1985; FONTES, 1987; JONES JUNIOR et al., 1991; LORENZI et al., 1996). Porém, nos dois experimentos, o teor foliar de P obtido foi inferior ao preconizado por Rocha et al. (1997) para a obtenção de máxima produtividade de tubérculos.

Com relação às considerações de Westermann & Kleinkopf (1985b), verificou-se que o teor de P foi suficiente para garantir a taxa de crescimento dos tubérculos em todos os tratamentos dos dois experimentos.

Com o aumento das doses de 8-28-16 os teores foliares de K, no experimento 1, apresentaram efeito linear e positivo (Figura 18). Porém, no experimento 2 não foi verificado efeito das doses de 8-28-16 sobre os teores foliares deste nutriente, sendo obtido teor médio de 26 g kg^{-1} de massa de matéria seca (Figura 19). Os teores foliares de K respectivamente no experimento 1 e no experimento 2 foram superiores e inferiores ao obtido por Feltran (2002).

Os teores foliares deste nutriente obtidos em todos os tratamentos do experimento 2 foram inadequados à batata (MAGALHÃES, 1985; FONTES, 1987; JONES JUNIOR et al., 1991; LORENZI et al., 1996). No experimento 1 os teores de K estão de acordo com o preconizado por Magalhães (1985) em todos os tratamentos. Entretanto foram excessivos nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 3.000 e 4.000 kg ha^{-1} de 8-28-16 (LORENZI et al., 1996) e em todos os tratamento segundo Fontes (1987). Porém, foram insuficientes (JONES JUNIOR et al., 1991) e inadequados para a obtenção de níveis elevados de produtividade (FONTES et al., 1996).

O teor foliar de Ca não foi afetado pela aplicação de 8-28-16 no experimento 1, sendo obtido teor médio de 29 g kg^{-1} de massa de matéria seca (Figura 18). No experimento 2 com o incremento das doses de 8-28-16 verificou-se que o teor deste nutriente apresentou resposta linear e positiva (Figura 19). Os teores de Ca respectivamente no experimento 1 e no experimento 2 foram superiores e próximos ao obtido por Feltran (2002). Os resultados verificados tanto no experimento 1 como no experimento 2 contrariam os relatos de Paula et al (1989).

No experimento 1, observou-se que os teores foliares de Ca em todos os tratamentos foram adequados à batata segundo Magalhães (1985) e Fontes (1987) e excessivos de acordo com Jones Junior et al. (1991) e Lorenzi et al. (1996). Também observou-se que os teores foliares deste nutriente foram excessivos em todos os tratamentos do experimento 1 (LOCASCIO et al., 1992; WALWORTH & MUNIZ, 1993; FONTES et al., 1996). Enquanto, no experimento 2 verificou-se que os teores foliares de Ca foram inferiores ao sugerido por Magalhães (1985) e superiores aos teores relatados por Jones Junior et al.

(1991), Locascio et al. (1992) e Fontes et al. (1996). Porém, os teores foliares deste nutriente foram adequados à batata (FONTES, 1987; WALWORTH & MUNIZ, 1993; LORENZI et al., 1996).

Quanto ao teor foliar de Mg verificou-se que no experimento 1 houve comportamento linear negativo ao incremento das doses de 8-28-16 (Figura 18). Porém a aplicação de 8-28-16 não afetou o teor foliar deste nutriente no experimento 2 (Figura 19). Os teores de Mg foram no experimento 1 e no experimento 2 maiores e próximos, respectivamente do obtido por Feltran (2002). Os resultados obtidos no experimento 1 corroboram Paula et al (1989), enquanto os verificados no experimento 2 contrariam os relatos destes autores.

No experimento 1 os teores foliares de Mg foram superiores aos relatados por Lorenzi et al. (1996) em todos os tratamentos e por Magalhães (1985) nos tratamentos sem adubação e onde foi feita a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16. Porém, foram inferiores aos valores preconizados por Jones Junior et al. (1991) em todos os tratamentos e por Fontes (1987) nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16. No experimento 2 os teores foliares deste nutriente foram adequados segundo Magalhães (1985), no entanto estão acima do relatado por Lorenzi et al. (1996) e abaixo do ideal para a batata de acordo com Fontes (1987) e Jones Junior et al. (1991).

Quanto aos teores foliares de micronutrientes verificou-se que as diferentes doses de 8-28-16 não afetaram o teor foliar de Fe no experimento 1 (Figura 18) e os teores de B e Zn no experimento 2 (Figura 19).

No experimento 1 com o aumento das doses de 8-28-16 verificou-se comportamento quadrático para os teores foliares de B e Mn, sendo que os teores foliares máximos estimados em 27 e 953 mg kg⁻¹ foram obtidos com 1.475 e 4.782 kg ha⁻¹ de 8-28-16 para o B e Mn, respectivamente (Figura 18). Enquanto para o teor foliar de Zn observou-se resposta linear e positiva à adubação, o que não era esperado já que o aumento no teor de P do solo promovido pelas doses de 8-28-16 pode interferir na absorção de Zn (MARSCHNER, 1995). Porém, o aumento do teor de Zn pode ser explicado em parte pela diminuição do pH do solo provocada pela adubação, favorecendo a liberação de maior quantidade de Zn²⁺ para a solução do solo. No experimento 2 notou-se comportamento quadrático para o teor foliar de Fe, sendo o teor mínimo estimado (222 mg kg⁻¹) obtido com 805 kg ha⁻¹ de 8-28-16. Quanto

ao teor foliar de Mn verificou-se resposta linear e positiva ao incremento das doses de 8-28-16 (Figura 19).

Os teores foliares de B e Zn obtidos nos dois experimentos foram respectivamente inferiores e superiores aos verificados por Feltran (2002).

No experimento 1 os teores foliares de B foram inferiores aos relatados por Magalhães (1985) e Fontes (1987), exceto para o tratamento onde foi feita a aplicação de 2.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16. No entanto, foram adequados segundo Jones Junior et al. (1991) e Lorenzi et al. (1996) apenas nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 2.000 e 3.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16. No experimento 2 os teores deste nutriente foram inadequados à batata (MAGALHÃES, 1985; FONTES, 1987; JONES JUNIOR et al., 1991; LORENZI et al., 1996).

Quanto ao Zn, verificou-se que os teores foliares deste micronutriente foram adequados nos dois experimentos (LORENZI et al., 1996). Porém, estão acima do preconizado como adequado à batata por Magalhães (1985) e Fontes (1987) nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no experimento 1 e em todos os tratamentos do experimento 2 e abaixo dos valores relatados por Jones Junior et al. (1991) em todos os tratamentos do experimento 1 e nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 1.000 e 2.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no experimento 2.

Nos dois experimentos verificou-se teor foliar de Fe e de Mn em excesso em todos os tratamentos, exceto para o teor de Mn do tratamento sem adubação do experimento 2 (MAGALHÃES, 1985; JONES JUNIOR et al., 1991; LORENZI et al., 1996). Quando ao teor de Mn, verificou-se que este chegou ao nível tóxico (FONTES, 1987). Além disso, quando comparados os teores foliares de Fe e Mn dos experimentos observou-se que estes são quase duas vezes maiores no experimento 1 em todos os tratamentos para o Mn e para o Fe apenas nos tratamentos sem adubação e onde foi feita a aplicação de 1.000 e 2.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16. A absorção excessiva destes dois últimos micronutrientes pode ser explicada em parte pelo pH do solo antes da aplicação dos tratamentos (Tabelas 1 e 3), cujo valor médio no experimento 1 foi inferior em 0,4 unidades ao do experimento 2, e pelo possível decréscimo deste com o aumento das doses de 8-28-16 o que pode ser verificado mesmo aos 30 DAC da batata (Figuras 10 e 11).

De forma geral, para o experimento 1 os teores foliares de macronutrientes obedeceram a seguinte ordem decrescente: $K > N > Ca > Mg > P$, enquanto para os micronutrientes foi obedecida a seguinte ordem decrescente: $Mn > Fe > Zn > B$, exceto no tratamento sem adubação e onde foi feita a aplicação de 1.000 kg ha^{-1} de 8-28-16, tendo obtido para estes a seqüência $Fe > Mn$. No experimento 2 observou-se que os teores foliares de N foram maiores que os de K alterando a seqüência anterior para $N > K > Ca > Mg > P$, enquanto os teores dos micronutrientes também obedeceram a seguinte ordem decrescente: $Mn > Fe > Zn > B$, exceto no tratamento sem adubação e onde foi feita a aplicação de 4.000 kg ha^{-1} de 8-28-16, tendo obtido para estes a seqüência $Fe > Mn$.

Feltran (2002) obteve para a cultivar Agata a seguinte ordem decrescente: $N > K > Ca > Mg > P$ corroborando os resultados obtidos no experimento 2 e parte dos resultados do experimento 1, enquanto para os micronutrientes obteve a seguinte ordem decrescente: $B > Zn$ contrariando os resultados obtidos nos dois experimentos.

Com relação à diagnose foliar do feijoeiro, nas Tabelas 27 e 28 estão apresentados os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, enquanto nas Tabelas 29 e 30 estão apresentados os teores foliares de B, Cu, Fe, Mn e Zn.

Quanto ao teor de N nas folhas do feijoeiro, verificou-se que não houve influência do efeito residual da adubação de plantio da batata nos dois experimentos, sendo obtido teor médio de 42 e 32 g kg^{-1} de massa de matéria seca respectivamente para o experimento 1 e para o experimento 2 (Figuras 20 e 21).

No experimento 1 não foi verificada influência do efeito residual da adubação da batata nos teores foliares de Ca e Mg, sendo obtidos teores médios de 14 e 7 g kg^{-1} de massa de matéria seca, respectivamente. No experimento 2 não houve a influência efeito residual da adubação da batata nos teores foliares de P, sendo obtido $2,6 \text{ g kg}^{-1}$ para o P (Figuras 20 e 21).

Porém, ocorreu influência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre os teores foliares de P e K no experimento 1 e K e Mg no experimento 2, sendo obtido para todos efeito linear e positivo exceto para o Mg, o qual respondeu de forma linear e negativa (Figuras 20 e 21).

Tabela 27: Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg no florescimento pleno do feijoeiro cultivar Pérola, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. Itapetininga (SP), 2003.

Ad batata	N	P	K	Ca	Mg
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- g kg ⁻¹ -----				
0	39	2,4	33	14	7
1.000	41	2,4	33	13	7
2.000	42	2,7	34	13	7
3.000	45	2,7	35	15	7
4.000	41	2,6	36	14	7
média	42	2,6	34	14	7
Valor de F para regressão					
R.L.	2,58 ^{ns}	6,61*	9,67**	0,65 ^{ns}	0,08 ^{ns}
R.Q.	2,75 ^{ns}	3,58 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,19 ^{ns}
CV 1 (%)	11,08	7,67	7,12	14,60	11,80
Ad feijão	----- g kg ⁻¹ -----				
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- g kg ⁻¹ -----				
0	42a	2,6a	34a	13a	6b
330	42a	2,4b	35a	14a	7a
média	42	2,5	34	14	7
dms (Tukey 5%)	1,664	0,137	1,568	1,423	0,683
Valor de F					
Ad feijão	0,00 ^{ns}	9,21**	3,49 ^{ns}	1,61 ^{ns}	7,46*
Valor de F para interação					
Ad batata vs Ad feijão	3,97*	1,86 ^{ns}	3,18*	2,36 ^{ns}	1,61 ^{ns}
Ad batata d feijão1	4,46*	-	3,12*	-	-
R.L.	0,01 ^{ns}	-	2,63 ^{ns}	-	-
R.Q.	10,91**	-	5,36*	-	-
Ad batata d feijão2	5,44**	-	3,18*	-	-
R.L.	17,77**	-	9,27**	-	-
R.Q.	4,27 ^{ns}	-	0,63 ^{ns}	-	-
CV 2 (%)	5,87	8,01	6,69	14,86	13,90

médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem, pelo teste Tukey a 5%.

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 28: Teores foliares de N, P, K e Mg no florescimento pleno do feijoeiro cultivar Pérola, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. São Manuel (SP), 2004.

Ad batata	N	P	K	Mg
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- g kg ⁻¹ -----			
0	32	2,6	21	6
1.000	32	2,6	21	6
2.000	32	2,6	22	6
3.000	33	2,9	23	6
4.000	32	2,7	24	5
média	32	2,7	22	6
Valor de F para regressão				
R.L.	0,12 ^{ns}	1,52 ^{ns}	9,74**	7,77*
R.Q.	0,39 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,73 ^{ns}
CV 1 (%)	13,51	16,73	16,06	10,05
Ad feijão	----- g kg ⁻¹ -----			
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- g kg ⁻¹ -----			
0	34	2,8	25	6
150	32	2,6	23	6
300	30	2,8	20	6
450	32	2,7	21	6
média	32	2,7	22	6
Valor de F para regressão				
R.L.	5,22*	0,01 ^{ns}	17,17**	0,01 ^{ns}
R.Q.	5,32*	0,62 ^{ns}	1,71 ^{ns}	2,23 ^{ns}
Valor de F para interação				
Ad batata vs Ad feijão	1,35 ^{ns}	1,62 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,95 ^{ns}
CV 2 (%)	12,53	15,87	16,95	10,85

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 29: Teores foliares de B, Zn, Fe, Cu e Mn no florescimento pleno do feijoeiro cultivar Pérola, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. Itapetininga (SP), 2003.

Ad batata	B	Zn	Fe	Cu	Mn
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- mg kg ⁻¹ -----				
0	41	39	1.124	13	157
1.000	43	37	1.047	12	144
2.000	44	39	1.167	11	153
3.000	40	39	1.165	13	165
4.000	43	37	1.025	12	171
média	42	38	1.105	12	158
Valor de F para regressão					
R.L.	0,01 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,17 ^{ns}	2,82 ^{ns}
R.Q.	0,09 ^{ns}	1,46 ^{ns}	0,50 ^{ns}	6,00*	1,40 ^{ns}
CV 1 (%)	22,80	4,88	23,91	8,68	16,39
Ad feijão					
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- mg kg ⁻¹ -----				
0	41a	39a	1.098a	12a	126b
330	43a	37b	1.113a	12a	189a
média	42	38	1.105	12	158
dms (Tukey 5%)	5,503	1,537	249,060	1,224	15,223
Valor de F					
Ad feijão	0,73 ^{ns}	9,31**	0,02 ^{ns}	0,27 ^{ns}	76,58**
Ad batata vs Ad feijão	1,63 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,83 ^{ns}
CV 2 (%)	19,16	5,92	33,43	14,59	14,33

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem, pelo teste Tukey a 5%.

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

Tabela 30: Teores foliares de B, Zn, Fe, Cu e Mn no florescimento pleno do feijoeiro cultivar Pérola, em função do residual da batata e das doses de adubação de semeadura do feijão. São Manuel (SP), 2004.

Ad batata	B	Zn	Fe	Cu	Mn
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- mg kg ⁻¹ -----				
0	23	34	1.686	36	187
1.000	21	28	1.409	32	193
2.000	22	32	1.665	32	215
3.000	27	36	1.619	42	220
4.000	21	27	1.417	45	236
média	23	31	1.559	37	210
Valor de F para regressão					
R.L.	0,11 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,74 ^{ns}	8,80**	5,40*
R.Q.	0,22 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,28 ^{ns}	4,58*	0,01 ^{ns}
CV 1 (%)	30,23	23,87	20,12	30,75	32,23
Ad feijão	----- mg kg ⁻¹ -----				
8-28-16 (kg ha ⁻¹)	----- mg kg ⁻¹ -----				
0	24	37	1.774	24	192
150	23	28	1.474	39	190
300	22	29	1.423	45	221
450	23	31	1.567	42	238
média	23	31	1.559	37	210
Valor de F para regressão					
R.L.	0,27 ^{ns}	6,77*	3,14 ^{ns}	13,92**	10,75**
R.Q.	0,10 ^{ns}	17,62**	6,82*	5,59*	0,61 ^{ns}
Valor de F para interação					
Ad batata vs Ad feijão	1,02 ^{ns}	3,76**	0,91 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,30 ^{ns}
Ad batata d feijão1	-	12,25**	-	-	-
R.L.	-	4,13*	-	-	-
R.Q.	-	0,33 ^{ns}	-	-	-
Ad batata d feijão2	-	1,70 ^{ns}	-	-	-
R.L.	-	1,69 ^{ns}	-	-	-
R.Q.	-	4,84*	-	-	-
Ad batata d feijão3	-	2,44 ^{ns}	-	-	-
R.L.	-	6,78*	-	-	-
R.Q.	-	1,41 ^{ns}	-	-	-
Ad batata d feijão4	-	1,18 ^{ns}	-	-	-
R.L.	-	1,98 ^{ns}	-	-	-
R.Q.	-	0,01 ^{ns}	-	-	-
CV 2 (%)	29,88	19,09	24,39	43,85	24,77

ns, * e ** - não significativo, significativo a 5% e a 1%, respectivamente.

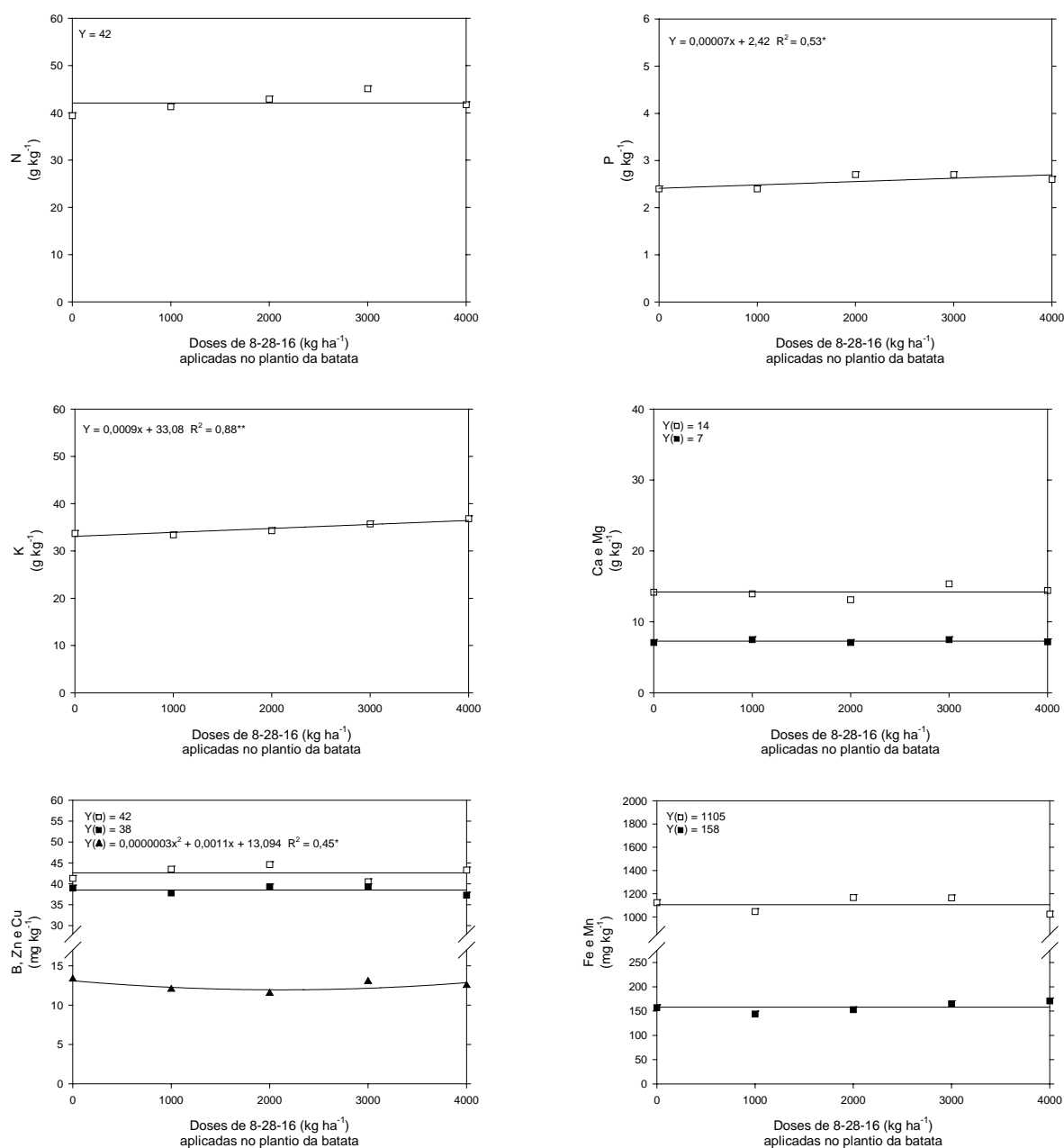


Figura 20: Efeito residual da adubação de plantio da batata sobre os teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio (□) e magnésio (■), boro (□), zinco (■) e cobre (▲) e de ferro (□) e manganês (■) do feijoeiro, cultivar Pérola, no florescimento pleno. Itapetininga (SP), 2003.

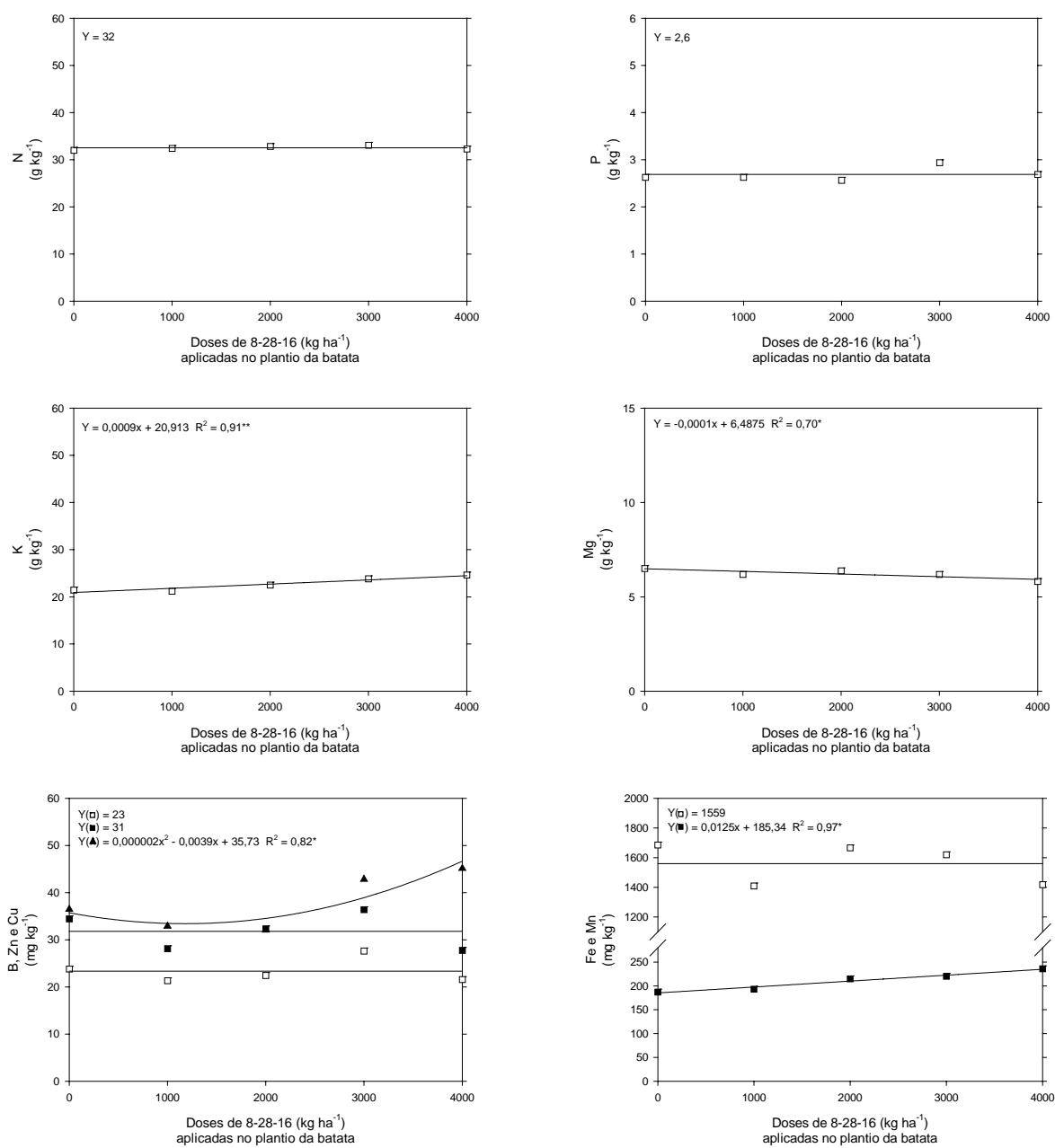


Figura 21: Efeito residual da adubação de plantio da batata sobre os teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, boro (□), zinco (■) e cobre (▲) e de ferro (□) e manganês (■) do feijoeiro, cultivar Pérola, no florescimento pleno. São Manuel (SP), 2004.

Estes resultados contrariam a expectativa de que ocorreria aumento nos teores foliares de N com o incremento das doses de 8-28-16. A falta de resposta destas variáveis pode ser explicada pela possível lixiviação do N no perfil do solo, sendo possivelmente mais intensa no experimento 2.

Assim como para o N, o aumento nos teores foliares de P e K no feijoeiro também era esperado, já que aos 30 DAC da batata os teores destes nutrientes no solo aumentaram com o incremento das doses de 8-28-16 aplicadas no plantio da batata (Figuras 10 e 11). Analisando os resultados obtidos, verificou-se que o aumento dos teores foliares de P ocorreu apenas no experimento 1, enquanto que o incremento dos teores de K ocorreu nos dois experimentos. Com relação ao Ca e Mg, esperava-se que não houvesse alterações nos teores foliares destes no feijoeiro, já que não foi verificada influência da adubação de plantio da batata sobre os teores de Ca e Mg no solo aos 30 DAC da batata (Figuras 10 e 11). Esta pressuposição foi confirmada inteiramente no experimento 1, já que observou-se que os teores foliares de Ca e Mg do experimento 1 não foram influenciados pelo efeito residual da adubação da batata.

A adubação de semeadura do feijoeiro promoveu alteração, apenas, nos teores foliares de P e Mg no experimento 1, sendo o teor de P do tratamento adubado inferior ao obtido no tratamento onde não foi aplicado a adubação de semeadura, o inverso ocorreu para o Mg (Tabela 27).

No experimento 2 verificou-se que apenas os teores foliares de N e K foram influenciados pela adubação de semeadura do feijoeiro. O teor foliar de N respondeu de forma quadrática, enquanto o de K de forma linear e negativa com o aumento das doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro, sendo o teor mínimo de N (31 g kg^{-1}) obtido com a aplicação de 272 kg ha^{-1} de 8-28-16. Quanto ao K, era esperado aumento no teor foliar deste nutriente em função do aumento das doses de 8-28-16, o que não ocorreu. Os teores foliares dos demais nutrientes não foram influenciados pela aplicação de 8-28-16 na semeadura do feijoeiro, sendo obtidos os teores médios de 2,6 e $6,2 \text{ g kg}^{-1}$ de massa de matéria seca para o P e Mg, respectivamente (Figura 22).

Além disso, houve efeito da interação adubação de plantio da batata vs adubação de semeadura do feijoeiro, apenas no experimento 1 e para os teores foliares de N e K. No desdobramento dos fatores verificou-se comportamento quadrático, tanto para o teor

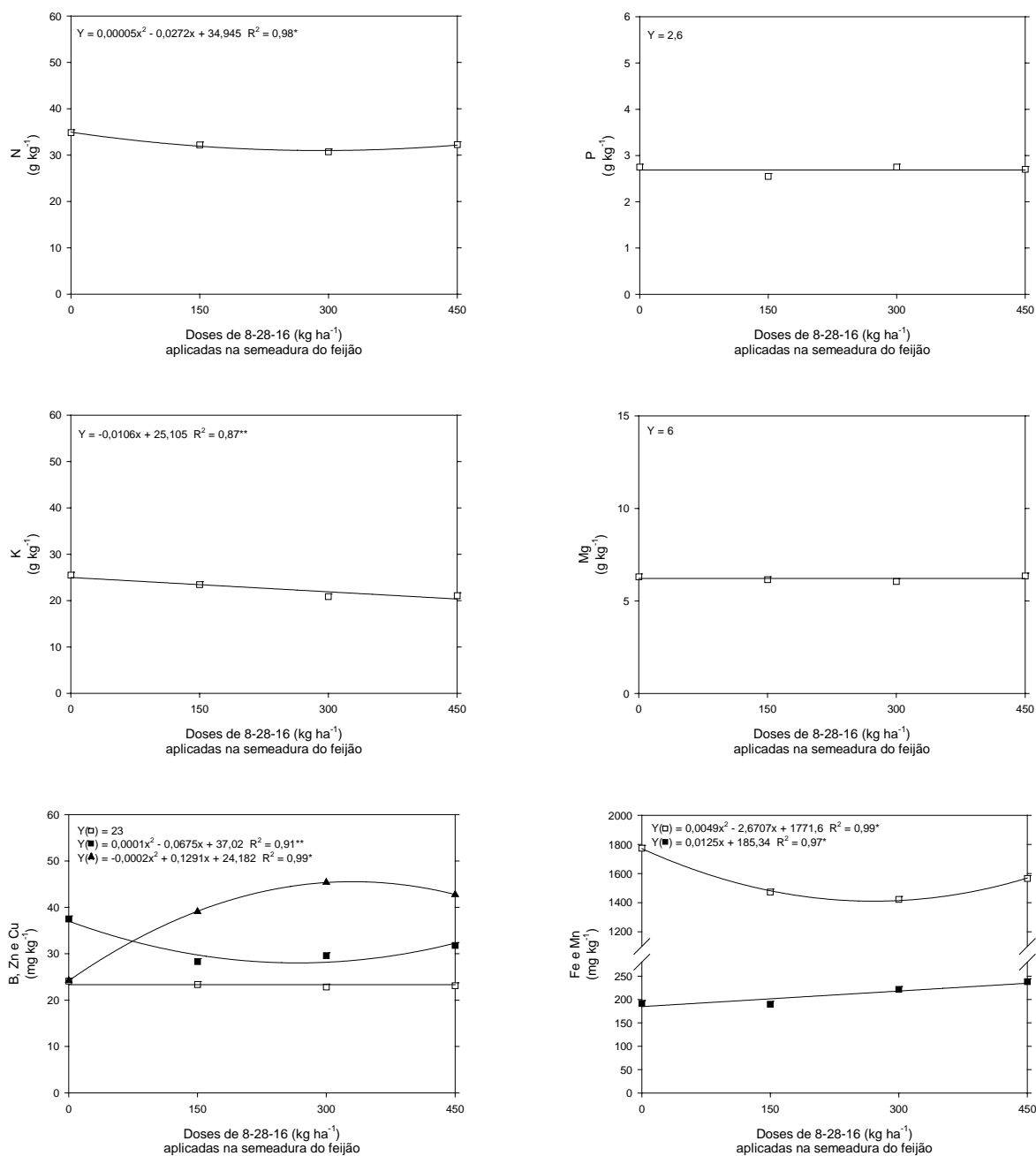


Figura 22: Efeito da adubação de sementeira do feijoeiro sobre os teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, boro (□), zinco (■) e cobre (▲) e de ferro (□) e manganês (■) do feijoeiro, cultivar Pérola, no florescimento pleno. São Manuel (SP), 2004.

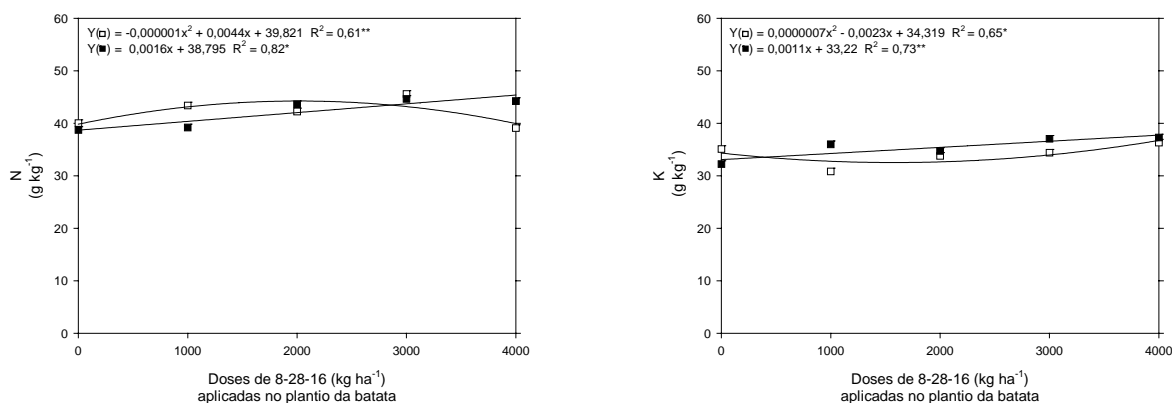


Figura 23: Desdobramento dos efeitos da interação (adubação de plantio da batata vs adubação de semeadura do feijoeiro) sobre os teores foliares de nitrogênio e potássio do feijoeiro, cultivar Pérola, no florescimento pleno. Itapetininga (SP), 2003. Doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro: (□) 0 e (■) 330 kg ha⁻¹.

foliar de N como para o de K, quando não foi aplicado o 8-28-16 na semeadura do feijoeiro. O teor máximo estimado de N (44 g kg⁻¹) foi obtido com o residual de 2.200 kg ha⁻¹ de 8-28-16 e o teor mínimo estimado de K (32 g kg⁻¹) foi obtido com o residual de 1.643 kg ha⁻¹ de 8-28-16. No entanto, observou-se que a adição de 8-28-16 no sulco de semeadura do feijoeiro resultou comportamento linear e positivo tanto para o teor foliar de N como para o de K (Figura 23).

Com relação à diagnose foliar, no experimento 1 os teores foliares de N obtidos em todos os tratamentos estão de acordo com os valores relatados por Wilcox & Fageria (1976), Oliveira & Thung (1988) e Ambrosano et al. (1996b), no entanto foram excessivos segundo Rosolem & Marubayashi (1994) tanto para o residual da batata como para a adubação de semeadura do feijoeiro. Os teores foliares de P foram adequados segundo Oliveira & Thung (1988) e inferiores aos relatados por Wilcox & Fageria (1976) e Ambrosano et al. (1996b) apenas nos tratamentos onde não foi feita a adubação de plantio da batata e onde foi feita a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata e quando fez-se a aplicação do 8-28-16 na semeadura do feijoeiro. Segundo Rosolem & Marubayashi (1994) em todos os tratamentos os teores de P foram insuficientes. Os teores foliares de K foram excessivos segundo Wilcox & Fageria (1976), Oliveira & Thung (1988) e Ambrosano et al. (1996b) em todos os tratamentos. Nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 3.000 e 4.000

kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata e quando aplicou-se o 8-28-16 na semeadura do feijoeiro os teores foliares deste nutriente, também foram excessivos (ROSOLEM & MARUBAYASHI, 1994). Quanto ao Ca, verificou-se que os teores foram adequados em todos os tratamentos (WILCOX & FAGERIA, 1976; OLIVEIRA & THUNG, 1988; AMBROSANO et al., 1996b), porém inferiores ao relatado por Rosolem & Marubayashi (1994). Com relação aos teores foliares de Mg obtidos, verificou-se que estes foram excessivos segundo Wilcox & Fageria (1976), Rosolem & Marubayashi (1994) e Ambrosano et al. (1996b), no entanto foram adequados de acordo com o relatado por Oliveira & Thung (1988).

No experimento 2, os teores foliares de N foram adequados em todos os tratamentos (WILCOX & FAGERIA, 1976; OLIVEIRA & THUNG, 1988; ROSOLEM & MARUBAYASHI, 1994; AMBROSANO et al., 1996b). Os teores foliares de P foram suficientes segundo Wilcox & Fageria (1976), Oliveira & Thung (1988) e Ambrosano et al. (1996b) e inadequados segundo Rosolem & Marubayashi (1994) em todos os tratamentos. Quanto aos teores foliares de K, verificou-se deficiência segundo Rosolem & Marubayashi (1994), no entanto estes foram adequados de acordo com Wilcox & Fageria (1976) e Oliveira & Thung (1988), exceto no tratamento onde não foi feita a adubação de semeadura do feijoeiro (WILCOX & FAGERIA, 1976). Além disso, segundo Ambrosano et al. (1996b) os teores foliares deste nutriente foram excessivos apenas nos tratamentos onde foi feita a aplicação de 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata e quando não foi aplicado o 8-28-16 na semeadura do feijoeiro. Os teores foliares de Mg foram excessivos (AMBROSANO et al., 1996b), no entanto foram adequados de acordo com Wilcox & Fageria (1976) e Oliveira & Thung (1988) em todos os tratamentos. Porém, segundo Rosolem & Marubayashi (1994) os teores foliares de Mg foram excessivo, exceto no tratamento foi feita a aplicação de 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata.

Com relação aos micronutrientes, verificou-se que não houve influência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre os teores foliares de B, Zn e Fe nos dois experimentos, sendo obtidos teores médios de 42 e 23 mg kg⁻¹ de massa de matéria seca para o B, 38 e 31 mg kg⁻¹ de massa de matéria seca para o Zn e 1105 e 1559 mg kg⁻¹ de massa de matéria seca para o Fe nos experimentos 1 e 2, respectivamente (Figuras 20 e 21).

Além destes, no experimento 1 não houve influência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre os teores foliares de Mn, sendo obtido teor médio de 158 mg kg^{-1} de massa de matéria seca. Porém, foi verificada influência do efeito residual da adubação de plantio da batata nos teores foliares de Cu do experimento 1 e nos de Cu e Mn do experimento 2, sendo observado para todos efeito quadrático exceto para o teor foliar de Mn no experimento 2, o qual respondeu de forma linear e positiva ao residual da batata. Com relação ao teor foliar de Cu, os teores mínimos estimados em 12 e 33 mg kg^{-1} foram obtidos com o residual de 1.833 e 975 kg ha^{-1} de 8-28-16 para os experimentos 1 e 2, respectivamente (Figuras 20 e 21).

A aplicação da adubação de sementeira no feijoeiro afetou apenas os teores foliares de Zn e Mn, no experimento 1. O teor foliar de Zn no tratamento adubado foi inferior ao verificado no tratamento sem a aplicação do 8-28-16, enquanto o teor foliar de Mn foi superior no tratamento que recebeu o 8-28-16 na sementeira do feijoeiro (Tabela 29). O menor teor foliar de Zn pode ser devido à ocorrência de possível interação iônica do P e Zn, sendo a absorção e a assimilação do último comprometida com o aumento do P na solução do solo (MARSCHNER, 1995). Enquanto, o maior teor foliar de Mn pode ser devido à alteração provocada no pH do solo pela aplicação do 8-28-16 como pode ser verificado após a colheita do feijão (Tabela 19). Com a diminuição do pH do solo provavelmente houve aumento na disponibilidade do Mn para a solução do solo e conseqüentemente maior absorção pela planta.

No experimento 2 os teores foliares de Zn, Fe e Cu responderam de forma quadrática ao incremento das doses de 8-28-16 aplicadas na sementeira do feijoeiro (Figura 22). Teoricamente a diminuição do pH do solo causada pela aplicação do formulado 8-28-16 provavelmente promoveu aumento na disponibilidade de Zn, Fe e Cu para a solução do solo o que possivelmente incrementaria o teor foliar destes nutrientes de forma crescente. Porém, verificou-se resposta quadrática, sendo o teor mínimo estimado de Zn (25 mg kg^{-1}) obtido com a aplicação de aproximadamente 338 kg ha^{-1} de 8-28-16, enquanto o teor máximo estimado de Cu (45 mg kg^{-1}) foi obtido com a aplicação de aproximadamente 323 kg ha^{-1} de 8-28-16. Com relação ao teor foliar de Fe, estimou-se o valor mínimo em 1.408 mg kg^{-1} , o qual foi obtido com aproximadamente 272 kg ha^{-1} de 8-28-16. Quanto ao Mn observou-se comportamento linear e positivo com o aumento das doses de 8-28-16 o que pode ser

explicado parcialmente pela queda do pH do solo (Figura 13), promovendo maior liberação de Mn para a solução do solo e conseqüentemente maior absorção e acúmulo pela planta.

Na análise da interação (adubação de plantio da batata vs adubação de semeadura do feijoeiro) não houve efeito para os teores foliares de B, Zn, Cu, Fe e Mn nos experimentos, exceto para o teor foliar de Zn no experimento 2.

Com relação aos teores foliares de Zn, no desdobramento dos fatores observou-se comportamento quadrático com a aplicação da dose 150 kg ha⁻¹ de 8-28-16 e linear e positivo para o tratamento onde foi feita a aplicação de 300 kg ha⁻¹ de 8-28-16 na semeadura do feijoeiro. Porém, nos tratamentos sem adubação e onde foi aplicado o 8-28-16 na dose de 450 kg ha⁻¹ não foi verificado efeito sobre o teor de Zn, sendo obtidos teores médios de 37 e 31 mg kg⁻¹ de massa de matéria seca, respectivamente (Figura 24).

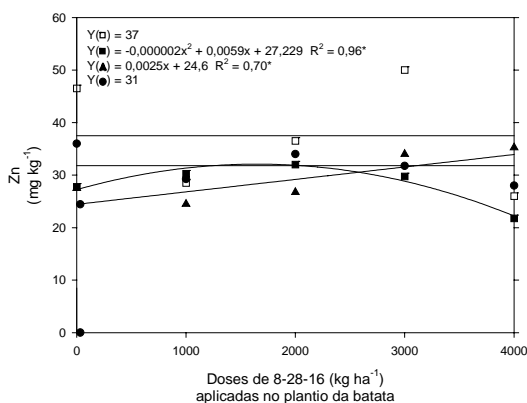


Figura 24: Desdobramento dos efeitos da interação (adubação de plantio da batata vs adubação de semeadura do feijoeiro) sobre os teores foliares de zinco do feijoeiro, cultivar Pérola, no florescimento pleno. São Manuel (SP), 2004. Doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro: (□) 0, (■) 150, (▲) 300 e (●) 450 kg ha⁻¹.

Os teores foliares de B, Zn, Cu e Mn no experimento 1 e de Zn e Mn no experimento 2 foram adequados segundo Wilcox & Fageria (1976), sendo excessivo o teor foliar de Fe nos dois experimentos e de o Cu no experimento 2. O teor foliar de B foi inadequado ao feijoeiro no experimento 2. Porém, apenas os teores de B e Mn no experimento 1 e os teores de Mn dos tratamentos onde não foi aplicada adubação de plantio na batata e onde aplicou-se 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no experimento 2 foram adequados (ROSOLEM &

MARUBAYASHI, 1994). Em relação ao relatado por Ambrosano et al. (1996b) verifica-se que apenas os teores de Zn e Cu foram adequados no experimento 1 e os de B e Zn no experimento 2, sendo os demais teores excessivos nos dois experimentos.

De forma geral, para o experimento 1, considerando-se o efeito da adubação residual e da adubação de semeadura os teores foliares de macronutrientes obedeceram a seguinte ordem decrescente: $N > K > Ca > Mg > P$, enquanto para os micronutrientes foi obedecida a seguinte ordem decrescente: $Fe > Mn > B > Zn$.

No experimento 2, tanto para o efeito residual como para a adubação de semeadura, observou-se que os teores foliares de macronutrientes obedeceram a seguinte ordem decrescente: $N > K > Mg > P$. Quanto ao residual da batata, para os micronutrientes foi obedecida a seguinte ordem decrescente: $Fe > Mn > Cu > Zn > B$, exceto no tratamento onde foi feita a aplicação de 2.000 kg ha^{-1} de 8-28-16, onde $Zn \cong Cu$. Em relação à adubação de semeadura, foi obedecida a seguinte ordem decrescente: $Fe > Mn > Cu > Zn > B$, exceto no tratamento onde não foi feita a adubação, onde $Zn > Cu$.

Assim, diante do relatado pode-se verificar que ocorreu absorção excessiva de Cu no experimento 2 e de Fe nos dois experimentos, sendo verificado para o Fe teores quase oito e onze vezes acima do limite preconizado por Ambrosano et al. (1996b) e quase três e quatro vezes acima do limite preconizado por Wilcox & Fageria (1976) e Rosolem & Marubayashi (1994) para os experimentos 1 e 2, respectivamente.

6.5 Retorno econômico

Nas Tabelas 31 e 32 estão apresentados os resultados do retorno econômico da cultura da batata.

As diferenças econômicas verificadas entre os dois experimentos foram devido às diferentes produtividades de tubérculos, aos preços da saca de batata (22,1% inferior no experimento 2) e ao custo da tonelada do 8-28-16 (42,4% maior no experimento 2).

Com a aplicação de 8-28-16 a produtividade de tubérculos comerciais aumentou consideravelmente atingindo a máxima produtividade com as doses de 3.027 kg ha^{-1} de 8-28-16 no experimento 1 e 1.577 kg ha^{-1} de 8-28-16 no experimento 2 (Figuras 5 e 6), o

Tabela 31: Retorno econômico na cultura da batata, cultivar Agata, em função de doses de 8-28-16. Itapetininga (SP), 2002.

Especificação		Doses de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)					
		0	1.000	2.000	3.000	4.000	
Custo 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	590,00 ^(*)	1.180,00	1.770,00	2.360,00	
		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)					
	R\$ saca ⁻¹	fator					
graúda	27,00 ⁽²⁾	1,00 ⁽¹⁾	3.894,62	7.942,05	6.848,42	8.224,20	8.684,69
primeira	27,00	0,65	2.264,13	3.457,35	3.448,22	3.513,95	3.632,32
segunda	27,00	0,60	969,08	1.550,50	1.907,71	1.820,80	1.598,13
Renda bruta ponderada	R\$ ha ⁻¹		7.127,82	12.949,90	12.204,35	13.558,95	13.915,14
Margem bruta ponderada	R\$ ha ⁻¹		7.127,82	12.359,90	11.024,35	11.788,95	11.555,14
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹		-	5.232,08	3.896,53	4.661,12	4.427,31

^(*) Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 590,00 t⁻¹.

⁽¹⁾ Fator de ponderação (adaptado de FONTES, et al., 1997).

⁽²⁾ Informações Econômicas (2002).

Tabela 32: Retorno econômico na cultura da batata, cultivar Agata, em função de doses de 8-28-16. São Manuel (SP), 2003.

Especificação		Doses de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)					
		0	1.000	2.000	3.000	4.000	
Custo 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	840,00 ^(*)	1.680,00	2.520,00	3.360,00	
		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)					
	R\$ saca ⁻¹	fator					
graúda	22,13 ⁽²⁾	1,00 ⁽¹⁾	3.138,26	4.375,65	5.179,19	4.088,07	3.610,95
primeira	22,13	0,65	2.673,86	3.206,74	3.015,71	2.079,71	2.044,18
segunda	22,13	0,60	2.784,20	3.877,71	2.948,18	2.441,29	2.248,56
Renda bruta ponderada	R\$ ha ⁻¹		8.596,32	11.460,10	11.143,09	8.609,08	7.903,70
Margem bruta ponderada	R\$ ha ⁻¹		8.596,32	10.620,10	9.463,09	6.089,08	4.543,70
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹		-	2.023,78	866,77	-2.507,24	-4.052,62

^(*) Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 840,00 t⁻¹.

⁽¹⁾ Fator de ponderação (adaptado de FONTES, et al., 1997).

⁽²⁾ Informações Econômicas (2004a).

* Valor de compra obtido no grupo de produtores de Itapetininga. (GPI- Grupo de Produtores de Itapetininga. Rua Benjamin Constant, 675 – Centro - Caixa Postal 81 – CEP 18200-030 – Itapetininga – SP.)
Comunicação Pessoal, 2002.

que corresponde ao custo de R\$ 1.785,93 e R\$ 1.324,68, respectivamente.

Analisando o retorno econômico do experimento 1 verificou-se aumento da renda bruta ponderada em todos os tratamentos com a aplicação de 8-28-16, porém houve pouca variação da margem bruta ponderada. Com relação à receita devido ao uso do 8-28-16, observou-se melhor resultado para o tratamento onde foi aplicada a doses de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, ou seja, neste houve ganho de R\$ 5.232,08. Este tratamento superou em 34,3%, 12,2% e 18,2% a receita dos tratamentos onde se aplicou 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16.

No experimento 2, também, observou-se aumento da renda bruta ponderada com a aplicação de 8-28-16. Porém, nos tratamentos onde a dose aplicada foi de 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 a renda bruta ponderada foi respectivamente próxima e inferior à obtida no tratamento onde não foi aplicado o 8-28-16. O mesmo comportamento pode ser verificado para a variável margem bruta ponderada. Analisando a receita devido ao uso do 8-28-16, verificou-se melhor resultado, também, para a dose de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, onde o ganho foi de R\$ 2.023,78. Este tratamento superou em 133,5% a receita do tratamento onde se aplicou 2.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, entretanto nos tratamentos onde foi aplicado 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 a receita devido ao uso do 8-28-16 foi negativa.

Com relação aos resultados econômicos, pode-se inferir que as doses estimadas para a obtenção das máximas produtividades comerciais (máxima eficiência técnica) não correspondem às doses onde se obtém o melhor resultado econômico (máxima eficiência econômica) assim, a dose mais adequada seria a de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, indicando receita superior àquela correspondente à eficiência técnica.

A melhor resposta econômica obtida com a doses de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 está próxima da dose recomendada segundo Miranda Filho (1996), em função das características químicas do solo antes da instalação dos experimentos, porém a dose econômica superou as quantidades de fertilizantes recomendadas em 25% no experimento 1 e em 10% no experimento 2.

Nas Tabelas 33 e 34 estão apresentados os resultados do retorno econômico da cultura da feijão, em função do efeito residual da adubação de plantio da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro.

Tabela 33 (continuação...): Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. Itapetininga (SP), 2003.

Especificação		Dose de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)					
		0		1.000		2.000	
		0	330	0	330	0	330
Custo do 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	247,50	0,00	247,50	0,00	247,50
Feijão Tipo 1 ⁽²⁾		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)					
Renda bruta	R\$ ha ⁻¹	3.468,50	3.144,65	3.441,59	2.876,33	3.142,26	2.735,50
Margem bruta	R\$ ha ⁻¹	3.468,50	2.897,15	3.441,59	2.628,83	3.142,26	2.488,00
Receita devido ao residual				-26,91		-326,25	
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	-571,35	-	-839,68	-	-980,50

^(*) Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 750,00 t⁻¹.

⁽²⁾ Considerando-se o preço do feijão carioca tipo 1 como R\$ 117,13 saca⁻¹ (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 2003).

Tabela 33 (...continuação): Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. Itapetininga (SP), 2003.

Especificação		Dose de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)			
		3.000		4.000	
		0	330	0	330
Custo do 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	247,50	0,00	247,50
Feijão Tipo 1 ⁽²⁾		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)			
Renda bruta	R\$ ha ⁻¹	3.385,82	2.964,37	3.181,08	2.664,96
Margem bruta	R\$ ha ⁻¹	3.385,82	2.716,87	3.181,08	2.417,46
Receita devido ao residual		-82,68		-287,43	
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	-	-751,63	-	-1.051,04

⁽¹⁾ Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 750,00 t⁻¹.

⁽²⁾ Considerando-se o preço do feijão carioca tipo 1 como R\$ 117,13 saca⁻¹ (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 2003).

* Valor de venda obtido na revenda CORINA. (CORINA- Comércio e Representação de Insmos Agrícolas Ltda. – Estrada Municipal Avaré-Água da Onça, 51 – CEP 18707-900 - Avaré-SP) Comunicação Pessoal, 2003.

Tabela 34 (continuação...): Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. São Manuel (SP), 2004.

Especificação		Dose de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)			
		0			
		0	150	300	450
Custo do 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	123,00	246,00	369,00
Feijão Tipo 1 ⁽²⁾		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)			
Renda bruta	R\$ ha ⁻¹	2.300,12	2.211,32	1.888,77	1.766,79
Margem bruta	R\$ ha ⁻¹	2.300,12	2.088,32	1.642,77	1.397,79
Receita devido ao residual	R\$ ha ⁻¹	-	-	-	-
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	-	-211,80	-657,35	-902,33

^(*) Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 820,00 t⁻¹.

⁽²⁾ Considerando-se o preço do feijão carioca tipo 1 como R\$ 73,48 saca⁻¹ (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 2004b).

Tabela 34 (continuação...): Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. São Manuel (SP), 2004.

Especificação		Dose de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)			
		1.000			
		0	150	300	450
Custo do 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	123,00	246,00	369,00
Feijão Tipo 1 ⁽²⁾		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)			
Renda bruta	R\$ ha ⁻¹	1.655,44	2.263,85	2.066,84	1.937,31
Margem bruta	R\$ ha ⁻¹	1.655,44	2.140,85	1.820,84	1.568,31
Receita devido ao residual	R\$ ha ⁻¹	-644,68	-	-	-
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	-	-159,27	-479,28	-731,81

⁽¹⁾ Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 820,00 t⁻¹.

⁽²⁾ Considerando-se o preço do feijão carioca tipo 1 como R\$ 73,48 saca⁻¹ (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 2004b).

* Valor de venda obtido na revenda CORINA. (CORINA- Comércio e Representação de Insmos Agrícolas Ltda. – Estrada Municipal Avaré-Água da Onça, 51 – CEP 18707-900 - Avaré-SP) Comunicação Pessoal., 2003.

Tabela 34 (continuação...): Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. São Manuel (SP), 2004.

Especificação		Dose de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)			
		2.000			
		0	150	300	450
Custo do 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	123,00	246,00	369,00
Feijão Tipo 1 ⁽²⁾		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)			
Renda bruta	R\$ ha ⁻¹	2.479,10	2.256,95	2.579,23	2.832,04
Margem bruta	R\$ ha ⁻¹	2.479,10	2.133,95	2.333,23	2.463,04
Receita devido ao residual	R\$ ha ⁻¹	178,98			
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	-	-166,17	33,11	162,92

^(*) Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 820,00 t⁻¹.

⁽²⁾ Considerando-se o preço do feijão carioca tipo 1 como R\$ 73,48 saca⁻¹ (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 2004b).

Tabela 34 (continuação...): Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. São Manuel (SP), 2004.

Especificação		Dose de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)			
		3.000			
		0	150	300	450
Custo do 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	123,00	246,00	369,00
Feijão Tipo 1 ⁽²⁾		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)			
Renda bruta	R\$ ha ⁻¹	2.330,76	2.257,87	2.388,09	2.156,41
Margem bruta	R\$ ha ⁻¹	2.330,76	2.134,87	2.142,09	1.787,41
Receita devido ao residual	R\$ ha ⁻¹	30,64			
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	-	-165,25	-158,03	-512,71

⁽¹⁾ Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 820,00 t⁻¹.

⁽²⁾ Considerando-se o preço do feijão carioca tipo 1 como R\$ 73,48 saca⁻¹ (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 2004b).

* Valor de venda obtido na revenda CORINA. (CORINA- Comércio e Representação de Insmos Agrícolas Ltda. – Estrada Municipal Avaré-Água da Onça, 51 – CEP 18707-900 - Avaré-SP) Comunicação Pessoal, 2003.

Tabela 34 (...continuação): Retorno econômico na cultura do feijoeiro, cultivar Pérola, em função da adubação residual da batata e da adubação de semeadura do feijoeiro. São Manuel (SP), 2004.

Especificação		Dose de 8-28-16 (kg ha ⁻¹)			
		4.000			
		0	150	300	450
Custo do 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	0,00	123,00	246,00	369,00
Feijão Tipo 1 ⁽²⁾		Valor comercial (R\$ ha ⁻¹)			
Renda bruta	R\$ ha ⁻¹	2.614,21	2.730,19	2.316,73	2.555,57
Margem bruta	R\$ ha ⁻¹	2.614,21	2.607,19	2.070,73	2.186,57
Receita devido ao residual	R\$ ha ⁻¹	314,09			
Receita devido ao 8-28-16	R\$ ha ⁻¹	-	307,07	-229,39	-113,55

^(*) Considerando-se o preço do 8-28-16 como R\$ 820,00 t⁻¹.

⁽²⁾ Considerando-se o preço do feijão carioca tipo 1 como R\$ 73,48 saca⁻¹ (INFORMAÇÕES ECONÔMICAS, 2004b).

As diferenças econômicas verificadas entre os dois experimentos foram devido às diferentes produtividades de grãos, aos preços da saca de feijão (59,4% inferior no experimento 2) e ao custo da tonelada do 8-28-16 (9,3% maior no experimento 2).

No experimento 1 não houve influência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre a produtividade do feijoeiro, sendo obtida a produtividade média de 1.588 kg ha⁻¹ (Figura 7), gerando receita bruta de R\$ 3.100,04. Porém, no experimento 2 a produtividade do feijoeiro respondeu de forma linear e positiva ao efeito residual da adubação de plantio da batata (Figura 8).

Quanto à adubação de semeadura do feijoeiro, verificou-se no experimento 1 menor produtividade de grãos com a aplicação de 8-28-16 (Tabela 15) e, conseqüentemente menor receita (R\$ 2.877,49). Enquanto no experimento 2 não foi verificado efeito das doses de 8-28-16 aplicadas na semeadura do feijoeiro sobre a produtividade de grãos, sendo obtida produtividade média de 1.861 kg ha⁻¹ (Figura 9), gerando receita bruta de R\$ 2.279,11.

Analisando o retorno econômico do experimento 1 verificou-se que a renda bruta foi menor em todos os tratamentos com a aplicação de 8-28-16 na semeadura do

* Valor de venda obtido na revenda CORINA. (CORINA- Comércio e Representação de Insmos Agrícolas Ltda. – Estrada Municipal Avaré-Água da Onça, 51 – CEP 18707-900 - Avaré-SP) Comunicação Pessoal, 2003.

feijoeiro. Comportamento semelhante foi verificado para a margem bruta.

Com relação à receita devido ao efeito da adubação residual da batata observou-se valor negativo para todos os tratamentos. Porém, no tratamento onde foi aplicada a dose de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata obteve-se resultado mais favorável, apesar de negativo (R\$ 26,91).

Quanto à receita devido à aplicação de 8-28-16 na semeadura do feijoeiro, observou-se para todos os tratamentos valor negativo, sendo o resultado mais favorável obtido quando combinou-se os tratamentos onde não foi feita a adubação no plantio da batata associado à adubação na semeadura do feijoeiro (margem bruta de R\$ 2.897,15). Porém, a combinação mais favorável economicamente, levando-se em conta os resultados da batata, foi obtida pelos tratamentos onde foi feita a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata associado ao tratamento que não recebeu adubação de semeadura do feijoeiro.

No experimento 2 a influência do efeito residual da adubação de plantio da batata sobre a renda bruta foi variável, sendo esta 38,9% menor quando foi aplicado 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, porém aumentou em 7,8, 1,3 e 13,7% quando foram aplicadas as doses 2.000, 3.000 e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16, respectivamente. Desta forma, verificou-se que a receita devido ao residual da batata foi positiva a partir do tratamento que recebeu 2.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 e negativa no tratamento onde foi feita a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16.

Quanto a receita devido à adubação de semeadura do feijoeiro, observou-se que todos os valores foram negativos em todas as combinações, exceto para as combinações dos tratamentos que receberam 2.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata com 300 kg ha⁻¹ de 8-28-16 na semeadura do feijoeiro (R\$ 33,11) e 450 kg ha⁻¹ de 8-28-16 na semeadura do feijoeiro (R\$ 162,92) e 4.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata com 150 kg ha⁻¹ de 8-28-16 na semeadura do feijoeiro (R\$ 307,07). Porém, a combinação mais favorável economicamente, levando-se em conta os resultados da batata, foi obtida pelos tratamentos onde foi feita a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 no plantio da batata associado ao tratamento onde foi feita a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de 8-28-16 na semeadura do feijoeiro.

7 CONCLUSÕES

Para o solo de textura argilosa pode-se concluir que:

A produtividade total e comercial de tubérculos aumentou até a dose próxima de 3.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16.

A produtividade de grãos do feijão não respondeu à adubação residual da batata.

A adubação de semeadura do feijão diminuiu a produtividade de grãos.

A aplicação de 8-28-16 aumentou os teores de P, K e Ca e a condutividade elétrica do solo.

Na batata os teores foliares obedeceram a seguinte ordem decrescente:

$K > N > Ca > Mg > P$ e $Mn > Fe > Zn > B$.

No feijão os teores foliares obedeceram a seguinte ordem decrescente:

$N > K > Ca > Mg > P$ e $Fe > Mn > B > Zn$.

O melhor retorno econômico para a cultura da batata foi obtido com a aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16.

O melhor retorno econômico para a cultura do feijão foi obtido com a combinação de 1.000 kg ha⁻¹ de 8-28-16 com a ausência da adubação de semeadura no feijão.

Para o solo de textura média pode-se concluir que:

A produtividade total e comercial de tubérculos aumentou até a dose próxima de 1.600 kg ha^{-1} de 8-28-16.

A produtividade de grãos do feijão respondeu ao residual da batata de forma linear e positiva.

A adubação de semeadura do feijão não alterou a produtividade de grãos.

A aplicação de 8-28-16 aumentou os teores de P, K e Ca e a condutividade elétrica do solo.

Na batata os teores foliares obedeceram a seguinte ordem decrescente: $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P}$ e $\text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{B}$.

No feijão os teores foliares obedeceram a seguinte ordem decrescente: $\text{N} > \text{K} > \text{Mg} > \text{P}$ e $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{B}$.

O melhor retorno econômico para a cultura da batata foi obtido com a aplicação de 1.000 kg ha^{-1} de 8-28-16.

O melhor retorno econômico para a cultura do feijão foi obtido com a combinação de 1.000 kg ha^{-1} de 8-28-16 com 150 kg ha^{-1} de 8-28-16 na semeadura do feijão.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ALLEN, E. J.; O'BRIEN, P. J.; FIRMAN, D. Seed tuber production and management. In: HARRIS, P. M. (ed.). **The Potato Crop: the Scientific Basis of Improvement**. London: Chapman & Hall, 1992. p. 247-291.

AMBROSANO, E. J. et al. Feijão. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n.100, p. 194-195, 1996a.

AMBROSANO, E. J. et al. Leguminosas e oleaginosas. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n.100, p. 189-191, 1996b.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).

CAMPBELL, C. A. et al. Effect of crop rotations and cultural practices on soil organic matter, microbial biomass and respirations in a thin back chernozem. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.71, n.3, p.363-376, 1991.

CARDOSO, A. N. Manejo e conservação do solo na cultura da soja. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafós, 1993. p.72-104.

CEPEA–CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. In: Comercialização de batata Consumo no Brasil (Novembro/2004). Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/indicador/hort/>>. Acesso em 05 dez. 2004.

* UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Coordenadoria Geral de Bibliotecas. Grupo de Trabalho Normalização Documentária da UNESP. **Normalização documentária para a produção científica da UNESP**: normas para apresentação de referências segundo a NBR 6023:2002 da ABNT. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.biblioteca.unesp.br/pages/normalizacao.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2003.

COBRA NETO, 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, v.28, p.257-274, 1971.

CRISOSTOMO, L. A. et al. Diferentes doses de adubação da fórmula 4-14-8 na rentabilidade e risco da produção comercial da batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.205-212, 1983.

DE LA MORENA, I.; GUILLEN, A.; DEL MORAL, L. F. G. Yield development in potatoes as influenced by cultivar and the timing and level of nitrogen fertilization. **American Potato Journal**, Orono, v.71, n.3, p.165-173, 1994.

DELAZARI, P. C.; ZANGRANDE, M. B.; FILHO, N. D. Rendimento econômico de batata em função do nitrogênio, fósforo e potássio em solos do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.24-27, 1989.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFBP, 1994. 306 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 33).

FELTRAN, J. C. **Determinação das Características Agronômicas, dos Distúrbios Fisiológicos, do Estado Nutricional da Planta e da Qualidade dos Tubérculos em Cultivares de Batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2002. 106f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. Nutrição mineral e adubação em bataticultura, no Centro-Sul. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafós, 1993. p.401-428.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FINGER, F. L., FONTES, P. C. R. Manejo pós-colheita da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p. 105-111, 1999.

FONTES, P. C. R. Nutrição mineral e adubação. In: REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Coord.). **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica, 1987. p.40-56.

FONTES, P. C. R., PAULA, M. B., MIZUBUTI, A. Produtividade da batata sobre influência de níveis do fertilizante 4-14-8 e do superfosfato simples. **Revista Ceres**, Viçosa, v.34, n.191, p. 90-98, 1987.

FONTES, P. C. R.; REIS JUNIOR, R. A.; PEREIRA, P. R. G. Critical K concentrations and K/Ca + Mg ratio in potato petioles associated with maximum tuber yields. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.19, n.3/4, p.657-667, 1996.

FONTES, P. C. R.; ROCHA, F. A. T.; MARTINEZ, H. E. P. Produção de máxima eficiência econômica da batata em função da adubação fosfatada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.104-107, 1997.

FONTES, P. C. R. Calagem e adubação da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p. 42-52, 1999.

FULLMER, F. S. Leaf and soil analysis survey in two California potato growing areas. **Proceedings American Society Horticultural Science**, New York, v.70, p.385-390, 1957.

GARGANTINI, H.; BRANCO, H. G.; GALLO, J. R. Absorção de nutrientes pela batatinha. **Bragantia**, Campinas, v.22, n.1/2, p.267-290, 1963.

GIARDINI, L. et al. Effects of poultry manure and mineral fertilizers on the yield of crops. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.118, n.2, p.207-213, 1992.

GILL, P. A.; ROSS, H. A.; WAISTER, P. D. The control of stem numbers in potato competition experiments using either whole tuber or seed-pieces. **Potato Research**, Wageningen, v.32, n.2, p.159-165, 1989.

HARRIS, P. M. Mineral nutrition. In: HARRIS, P. M. (Ed.) **The Potato Crop: the Scientific Basis of Improvement**. London: Chapman & Hall, 1978. p.195-243.

HILLER, L. K.; KOLLER, D. C; THORNTON, R. E. Physiological disorders of potato tubers. In: LI, P. H. (Ed.). **Potato physiology**. Florida: Academic Press, 1985. p.389-455.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. In: Levantamento sistemático da produção agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/.../Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/12_2004.zip >. Acesso em 18 mai. 2005.

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. São Paulo:IEA, v.32, n.12, 2002. p.73

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. São Paulo:IEA, v.33, n.5, 2003. p.64

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. São Paulo:IEA, v.34, n.1, 2004a. p.103

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. São Paulo:IEA, v.34, n.7, 2004b. p.98

IRITANI, W. M. et al. Relationships of seed size, spacing, stem numbers to yield of Russet Burbank potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v.49, p.463-469, 1972.

JONES JUNIOR, J. B.; WOLF, B.; MILL, H. A. **Plant analysis handbook**. Georgia: Micro-Macro Publishing, 1991. 213p.

KIKUTI, H.; ANDRADE, J. B.; RAMALHO, M. A. P. Resposta diferencial de cultivares de milho ao efeito residual da adubação da batata. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p.108-116, 2002a.

KIKUTI, H. et al. Viabilidade econômica da adubação adicional de genótipos de feijoeiro em relação ao resíduo de adubação da batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.455-461, 2002b.

KIYUNA, I. Perspectivas da safra de feijão das águas 2000/2001 no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.30, n.9, p.64-65, 2000.

LEITE, J. P. et al. Efeitos residuais de N, P e K em Podzólico Amarelo com sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), sob condições de sequeiro, em rotação com batateira (*Solanum tuberosum* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.3, p.38-46, 2002.

LEVY, D.; FOGELMAN, E.; YTZHAK, Y. Influence of water and soil salinity on emergence and early development of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars and effect of physiological age and seed tubers. **Potato Research**, Wageningen, v.36, p.335-340, 1993.

LIEROP, W. van et al. Effect of liming on potato yields as related to soil pH, Al, Mn e Ca. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, n.6, p.1050-1055, 1982.

LOCASCIO, S. J.; BARTZ, J. A.; WEINGARTNER, D. P. Calcium and potassium fertilization of potatoes grown in north Florida: I. Effects on potato yield and tissue Ca and K concentrations. **American Potato Journal**, Orono, v.69, n.2, p.95-104, 1992.

LOPES, A. S. **Solos sob “cerrado”**: características, propriedades e manejo. Piracicaba: Potafós, 1983. 162p.

LORENZI, J. O. et al. Raízes e tubérculos. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n.100, p.221-223, 1996.

LUND, E. D. et al. Applying soil electrical conductivity technology to precision agriculture. In: International Conference on Precision Agriculture, 4., St. Paul, 1998. **Proceedings...** St. Paul: ASA; CSSA; SSSA, 1998. p.1089-1100.

MACHADO, P. L. O. A. et al. Mapeamento da condutividade elétrica do solo e relação com os teores de argila de um Latossolo Vermelho sob plantio direto de grãos no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, Piracicaba, 2004. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2004. p.1-10.

MAGALHÃES, J. R. **Nutrição e adubação da batata**. São Paulo: Nobel, 1985. 51p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**: adubos e adubação. São Paulo: Ceres, 1981. 594p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 308p.

MARINQUE, L. A. Potato production in the tropics: crop requirements. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.15, n.12, p.2679-2726, 1992.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995, 889p.

MELO, P. C. T. et al. Análise de crescimento da cultivar de batata "Agata". **Batata Show**, Itapetininga, n.8, p.16-17, 2003.

MILLAR, P.; MACKERRON, D. K. L. The effects of nitrogen application on growth and nitrogen distribution within the potato canopy. **Annals of Applied Biology**, v.109, n.2, p.427-437, 1986.

MIRANDA FILHO, H. S. Batata. **Boletim Técnico Instituto Agronômico de Campinas**, Campinas, n.100, p.225, 1996.

MORAES, J. F. V. Calagem e adubação. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, J. A.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro, fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p.261-301.

NADLER, A.; FRENKEL, H. Determination of soil solution electrical conductivity from bulk soil electrical conductivity measurements by the four electrode method. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.44, n.5, p.1216-1221, 1980.

NIVAP-NETHERLANDS POTATO CONSULTATIVE FOUNDATION. **The Netherlands catalogue of seed potato varieties**. Disponível em:
<<http://www.aardappelpagina.nl/index.html?pag=91>>. Acesso em: 10 abr. 2002.

NOGUEIRA, F. D. et al. Níveis de N, K e Mg em batata em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.5, n.1, p.21-24, 1987.

OLIVEIRA, C. A. S. Potato crop growth as affected by nitrogen and plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.939-950, 2000.

OLIVEIRA, I. P.; ARAUJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R. S. et al. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.169-221.

OLIVEIRA, I. P.; THUNG, M. D. T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, J. A.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro, fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1988. p.175-212.

- PACHECO, R. G. **Efeitos de Espaçamento e Adubação Sobre Dois Cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1993. 64f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.
- PAULA, M. B. et al. Utilização de vinhaça como fonte de potássio para a cultura da batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.2, p.6-8, 1989.
- PEIXOTO, J. S.; GARCIA, C. A. P.; MARTINS, J. F. Produtividade de batata cultivar Achat em função de doses de NPK e B. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.232-235, 1996.
- PEREIRA, J. C. V. N. A. et al. Efeito do nitrogênio e da rotação com soja na produção de arroz de sequeiro. **Bragantia**, Campinas, v.38, n.1, p.53-56, 1979.
- POGI, M. C.; BRINHOLI, O. Efeitos da maturidade, do peso da batata-semente e da quebra da dormência sobre a cultivar de batata (*Solanum tuberosum* L.) Itararé (IAC 5986). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.11, p.1305-1311, 1995.
- QUAGGIO, J. A. et al. Calagem para sucessão batata-triticale-milho usando calcários com diferentes teores de magnésio. **Bragantia**, Campinas, v.44, n.1, p.391-406, 1985.
- QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111p.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81)
- RAIJ, B. van et al. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n.100, 1996. 285 p.
- RAIJ, B. van; GUEYI, H. R.; BATAGLIA, O. C. Deteminação da condutividade elétrica e dos cátions solúveis em extratos aquosos de solos. In RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo. 2001. p.277-284.
- REIS JUNIOR, R. A. **Produção, Qualidade de Tubérculos e Teores de K no Solo e no Pecíolo da Batateira em Resposta a Adubação Potássica**. 1995. 108f. Dissertação (Mestrado Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- REIS JUNIOR., R. A. et al. Total soil electrical conductivity and critical soil K^+ to Ca^{2+} and Mg^{2+} ratios for potato crops. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.4, p. 993-997, 1999.
- REIS JUNIOR, R. A.; FONTES, P. C. R. Morfologia e partição de assimilados na batateira em função de época de amostragem e de doses de potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.795-799, 1999.

RHOADES, J.D.; RAATS, P.A.C.; PRATHER, R.J. Effects of liquid-phase electrical conductivity, water content and surface conductivity on bulk soil electrical conductivity. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.40, p.651-655, 1976.

ROCHA, F. A. T. et al. Critical phosphorus concentrations in potato plant parts at two growth stages. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.4, n.4/5, p.573-579, 1997.

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. **Seja o doutor do seu feijoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1994. 4p. (Informações Agronômicas, 68)

ROSOLEM, C. A. Calagem e Adubação Mineral. In: ARAÚJO, R. S. et al. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.353-390.

SANGOI, L.; KRUSE, N. D. Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e características agronômicas da batata em dois níveis de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.1333-1343, 1994.

SANTANA, M.J. et al. Efeito da irrigação com água salina em um solo cultivado com o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.443-450, 2003

SILVA, D. B. **Efeitos de Populações de Plantas, Adubação e Variedades Sobre a Produtividade do Feijoeiro Comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1985. 48f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1985.

SILVA, E. C.; SILVA FILHO, A. V.; ALVARENGA, M. A. R. Efeito residual da adubação da batata sobre a produção de milho verde em cultivo sucessivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2151-2155, 2000a.

SILVA, E. C.; SILVA FILHO, A. V.; ALVARENGA, M. A. R. Efeito residual da adubação da batata sobre a produção de matéria seca e exportação de nutrientes do milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.2, p.509-515, 2000b.

SILVA, E. C.; SILVA FILHO, A. V.; ALVARENGA, M. A. R. Efeito residual da adubação efetuada no cultivo da batata sobre a produção do feijão-de-vagem. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.312-315, 2001.

SOUZA, A. B. et al. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em um solo de baixa fertilidade. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p.87-98, 2002.

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A. Altura de planta e componentes do rendimento do feijoeiro em função de população de plantas, adubação e calagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p.1205-1213, 2003.

- SOUZA, Z. S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na região Sul do Brasil**. EMBRAPA-Clima Temperado. Brasília-DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.80-104.
- SUSNOCHI, M. Growth and yield studies of potatoes developed in a semi-arid region. I. Yield response of several varieties grown as a double crop. **Potato Research**, Wageningen, v.25, n.1, p.59-69, 1982.
- TEIXEIRA, I. R. et al. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.2, p.399-408, 2000.
- TERMAN, G. L.; CARPENTER, P. N.; CUNNINGHAM, C. E. Relations of soil and fertilizer potassium to dry matter content and yield of potatoes. **Soil Science**, Philadelphia, v.75, p.449-458, 1953.
- TYLER, K. B.; LORENZ, O. A.; FULLMER, F. S. Soil and plant potassium studies with potatoes in Kern district, California. **American Potato Journal**, Orono, v.36, p.358-366, 1959.
- WALWORTH, J. L.; MUNIZ, J. E. A compendium of tissue nutrient concentrations for field-grown potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v.70, n.8, p.579-597, 1993.
- WESTERMANN, D. T., KLEINKOPF, G. E. Nitrogen requirements of potatoes. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, n.4, p.616-621, 1985a.
- WESTERMANN, D. T., KLEINKOPF, G. E. Phosphorus relationships in potato plants. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, n.3, p.490-494, 1985b.
- WILCOX, G. E.; FAGERIA, N. K. **Deficiências nutricionais do feijão, sua identificação e correção**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1976. 22p. (Boletim Técnico, 5).
- WURR, D. C. E.; ALLEN, E. J. Some effects of planting density and variety on the relationship between tuber size and tuber dry-matter percentage in potatoes. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.82, n.2, p.277-282, 1974.
- WURR, D. C. E. et al. The effect of cultural and environmental factors on potato seed tuber morphology and subsequent sprout and stem development. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.136, n.1, p.55-63, 2001.
- YOKOYAMA, L. P. et al. **Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão “Pérola”**: avaliação preliminar. Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAF, 1999. 20 p. (Documentos, 98).