

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob
diferentes adubações**

Marcelo Bregagnoli

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Área de concentração:
Fitotecnia

Piracicaba
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Marcelo Bregagnoli
Licenciado em Ciências Agrícolas

**Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob
diferentes adubações**

Orientador:
Prof. Dr. KEIGO MINAMI

**Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Área de concentração:
Fitotecnia**

Piracicaba
2006

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Bregagnoli, Marcelo

Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações / Marcelo Bregagnoli. - - Piracicaba, 2006.
141 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
Bibliografia.

1. Adubação 2. Batata 3. Bromatologia 4. Fertilidade do solo 5. Nutrição mineral
I. Título

CDD 633.491

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus pais Osvaldo e Cleusa,
Aos meus irmãos Márcia e Gustavo,
À minha sogra Maria Paixão,
In memoriam do meu amigo e sogro Didi,
pelo incentivo e fé.

Ofereço

À minha corajosa cara metade Flávia
E aos meus eternos tesouros,
João Marcelo e, um anjo que está por vir,
Pelo amor, tolerância e compreensão.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pela força e por me conceder a alegria de conviver diariamente com pessoas especiais, as quais, muitas omitirei aqui;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, um sonho que se tornou realidade, a quem agradeço através de seu exímio corpo docente;

Ao professor Dr. Keigo Minami pela confiança, apoio e ensinamentos oferecidos durante o curso, meu respeito e admiração;

Aos professores Cyro Paulino da Costa e Paulo César Tavares de Melo pelos ensinamentos e amizade;

A secretária do curso de Pós-Graduação da Fitotecnia Luciane, pela incrível capacidade de conciliar amizade e profissionalismo;

Aos funcionários do Departamento de Horticultura, Bete, Célia, Aparecido, Gerson e a todos que auxiliaram durante minha permanência no curso;

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESALQ, especialmente a Eliana e Sílvia pela compreensão e empenho;

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia pelo apoio científico e humano, especialmente ao Hector, Fernando, Gambé, Café, Sally, Eliane, Patrícia, Pedro Abel, Adriano e Cristiano;

Aos amigos Rubão, Pirelli, Cumprido, Niceu, Miguelito, Fabiano, Claudião, Grama, Gilvan, Anderson e aos ‘bichos’ da República USPeão pelo companheirismo;

Aos amigos judocas do CCP e CAP pela motivação e amizade;

Aos colegas da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, José Mauro Costa Monteiro, Luiz Augusto Gratieri, Conceição Fatinel e Fátima Roque pelo auxílio;

À FAPESP pelo apoio financeiro durante o projeto;

Ao MEC e à Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho pela liberação para realização deste curso e da concessão das instalações do Laboratório de Análises de Solos e Tecidos para realização das análises dos experimentos;

Aos ‘batateiros’ pela labuta do dia-a-dia, em especial ao Eng^o Agr^o Natalino Shimoyama da ABBA, sólido na luta da batata brasileira;

In memoriam ao Mestre e amigo Mário Sosa Párraga.

“As maiores desgraças que se aproximam silenciosamente de nosso planeta são a ignorância e a opressão, e não a ciência, a tecnologia e a indústria, cujos instrumentos, quando manejados corretamente, são indispensáveis na resolução de grandes problemas mundiais como a superpopulação, fome e doenças, permitindo um futuro moldado pela humanidade, por si e para si mesma.” Parágrafo último do “Apelo de Heidelberg”, Rio-92

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Nutrição mineral da batata.....	19
2.1.1 Acidez do solo.....	22
2.1.2 Fósforo.....	23
2.1.3 Nitrogênio.....	25
2.1.4 Potássio.....	26
2.1.5 Cálcio, Magnésio e Enxofre.....	27
2.1.6 Micronutrientes.....	28
2.2 Qualidade dos tubérculos.....	29
2.2.1 Massa Seca.....	31
2.2.2 Açúcares redutores.....	32
2.2.3 Características morfológicas.....	33
2.2.4 Influência dos nutrientes.....	34
2.4 Adubação residual para o feijoeiro.....	37
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1 Etapa I – Piracicaba (SP).....	39
3.1.1 Local do experimento.....	39
3.1.2 Cultivares.....	39
3.1.2.1 Atlantic.....	40
3.1.2.2 Asterix.....	40
3.1.2.3 Lady Rosetta.....	41
3.1.3 Delineamento experimental.....	41
3.1.4 Práticas culturais.....	42
3.1.5 Avaliações.....	43
3.1.5.1 Aos 20 e 45 dias após plantio (dap).....	43

3.1.5.2 Aos 45 e 65 dap.....	43
3.1.5.3 Colheita.....	44
3.2 Etapa II – Nova Resende (MG).....	46
3.2.1 Local do experimento.....	46
3.2.2 Delineamento experimental.....	47
3.2.3 Práticas culturais.....	47
3.2.3.1 Batata.....	47
3.2.3.2 Feijão.....	48
3.2.4 Avaliações.....	49
3.3.4.1 Batata.....	49
3.3.4.2 Feijão.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1 Número de plantas (NP).....	51
4.2 Número de hastes principais (NH).....	52
4.3 Altura de plantas (AP).....	52
4.4 Número de tubérculos (NT).....	54
4.5 Comprimento dos estolões (CE).....	54
4.6 Peso de massa fresca (PFPA) e massa seca (PSPA) da parte aérea.....	55
4.7 Peso da massa fresca (PFSR) e massa seca (PSSR) do sistema radicular	57
4.8 Peso da massa fresca (PFT) e massa seca (PST) dos tubérculos	59
4.9 Teor dos elementos nas folhas, hastes e tubérculos.....	60
4.10 Classificação e número de tubérculos.....	66
4.11 Produtividade dos tubérculos.....	69
4.12 Massa seca (MS) dos tubérculos.....	73
4.13 Produção de massa seca (PMS).....	83
4.14 Índice de formato dos tubérculos (IFT).....	87
4.15 Gravidade específica (GE).....	89
4.16 Teor dos nutrientes na MS dos tubérculos.....	91
4.16.1 Macronutrientes.....	91
4.16.2 Micronutrientes.....	96
4.17 Acúmulo de nutrientes nos tubérculos.....	99

4.17.1 Macronutrientes.....	99
4.17.2 Micronutrientes.....	103
4.18 Análise bromatológica dos tubérculos.....	106
4.19 Teor foliar de nutrientes e produtividade do feijoeiro.....	113
5 CONCLUSÕES.....	117
REFERÊNCIAS.....	119
ANEXOS.....	130

RESUMO

Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações

Objetivando estudar do comportamento de cultivares de batata para fins industriais, perante diferentes níveis de fertilidade e adubações, verificando o comportamento agrônômico, qualidade bromatológica dos tubérculos e exportação de nutrientes pelos tubérculos, assim como avaliar o rendimento cultura do feijoeiro em sucessão, o trabalho foi conduzido em diferentes localidades, em solo de alta e baixa fertilidade, respectivamente, na área experimental do setor de Horticultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, em Piracicaba, SP, no período de julho a novembro de 2003 e na Fazenda Goiabeiras, município de Nova Resende, MG, no período de junho a outubro de 2004. No primeiro, sob solo de alta fertilidade, os tubérculos das cultivares Atlantic, Asterix e Lady Rosseta foram plantados sob 4 níveis de adubações, utilizando-se 4 repetições em blocos ao acaso, com 1, 2 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ e, de acordo o resultado da análise de solo, com 40 kg N ha⁻¹ e 50 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Para o segundo ensaio, em solo de baixa fertilidade, foram seguidos os mesmos tratamentos e repetições anteriores, exceto o recomendado pela análise de solo que foi de 40 kg N ha⁻¹, 420 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) com 335 kg no plantio e 85 kg em cobertura e 220 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, sendo 45 no plantio e 175 em cobertura. Frente aos resultados obtidos concluiu-se que o desenvolvimento vegetativo da cultivar Lady Rosetta, em solo de alta e baixa fertilidade, foi inferior ao observados pelas cultivares Atlantic e Asterix. Que a cultivar Atlantic se mostrou vegetativa, produtiva e qualitativamente estável em solo de diferentes fertilidades, inversamente ao comportamento da cultivar Lady Rosetta, que se mostrou pouco adaptada às condições, inclusive com problemas de brotação. O excesso da adubação influenciou negativamente sobre os componentes produtivos e qualitativos da batata em solo de alta fertilidade e em solo de baixa fertilidade, sob condições restritas de irrigação. A adubação recomendada pela análise de solo, utilizando formulações simplificadas, em solo de alta fertilidade, apresentou-se equilibrada, o que resultou em produções satisfatórias e altos teores de MS quando comparadas ao uso de formulações concentradas, mesmo não tendo favorecido o desenvolvimento da parte vegetativa das cultivares. Em solo franco-arenoso de baixa fertilidade, a adubação com 2 t de 4-14-8 se mostrou eficaz na produção de batata e com uso residual para a cultura do feijoeiro. Em solo de baixa fertilidade e em condições limitadas de irrigação, o teor de MS dos tubérculos foi maior para todas cultivares, especialmente Lady Rosetta, comparadas ao solo de alta fertilidade. A adubação de acordo com a análise de solo, sobretudo em solo de baixa fertilidade, favoreceu o teor de MS das cultivares, especialmente para a cultivar Asterix. O excesso de nutrientes como o K, influenciou negativamente sobre o comportamento de outros elementos como o Mg, em solos de alta e baixa fertilidade.

Palavras-chaves: *Solanum tuberosum*; nutrição; fertilidade; bromatológica; processamento

ABSTRACT

Quality and productivity of potato cultivars for industry use under different fertilizations

This research was conducted to study the behavior of potato cultivars for industrial use under different fertilization levels. To measure the agronomic behavior, quality of tubers and nutrient exportation by tubers, as well as the productivity of the following common bean crop, two experiments were conducted at two different localities, in high- and low-fertility soils, respectively, at the experimental field of the horticulture section, 'Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP', Piracicaba, SP, from July to November 2003 and at 'Fazenda Goiabeiras', Nova Resende, MG, from June to October 2004. Under high soil fertility, the tubers from the cultivars Atlantic, Asterix and Lady Rosseta were planted at 4 fertilization levels with 4 replications. The experiment was arranged in randomized blocks design, with 1, 2 and 4 t of 4-14-8 ha⁻¹ and, according to the soil analysis results, with 40 kg N ha⁻¹ and 50 kg of P₂O₅ ha⁻¹. The same scheme was adopted in the second experiment, except for the fertilization based on soil analysis: 40 kg N ha⁻¹, 420 kg ha⁻¹ P₂O₅ (simple superphosphate) with 335 kg at planting and 85 kg in top dressing and 220 kg ha⁻¹ of potassium chloride, being 45 at planting and 175 in top dressing. From the results we concluded that the cultivar Lady Rosetta, in both high- and low-fertility soils, showed lower growth than Atlantic and Asterix. The cultivar Atlantic has shown to grow and produce well with stable quality in soils of different fertility conditions. Lady Rosetta, on the other hand, has shown to be less adapted, showing sprouting problems. Excessive fertilization negatively influenced productivity and tuber quality in both high and low-fertility soil conditions under restricted irrigation. The balanced fertilization recommended following soil analysis results, with simplified formulations, in a high-fertility soil, resulted in satisfactory productivity and high levels of dry mass when compared to concentrated formulations, even though shoot development was not favored. In the low-fertility sandy soil, the fertilization with 2 t of 4-14-8 has shown to be efficient for potato production and provided residual nutrients to the following common bean crop. The low-fertility soil with restricted irrigation resulted in higher dry mass of tubers in all cultivars, especially Lady Rosetta, if compared to high-fertility soil. Fertilization as recommended following soil analysis results, especially to the low-fertility soil favored the level of dry mass, mainly in cultivar Asterix. The excess of nutrients such as K, negatively influenced the behavior of other elements (e.g. Mg), in soils of both high and low fertility.

Key words: *Solanum tuberosum*; nutrition; fertilization; chemical quality; processing

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão parcial da Etapa I – solo de alta fertilidade (Piracicaba – SP)	42
Figura 2 - Colheita da batata Etapa II - solo de baixa fertilidade (Nova Resende - MG).....	48
Figura 3 - Cultura do feijoeiro – solo de baixa fertilidade (Nova Resende – MG)	49
Figura 4 - Peso seco sistema radicular de batatas sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004	58
Figura 5 - Número de tubérculos total (NTT), comercial (NTC), classe I (NTI), classe II (NTII), classe III (NTIII) e classe IV (NTIV) por parcela de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003	67
Figura 6 - Número de tubérculos total (NTT), comercial (NTC), classe I (NTI), classe II (NTII), classe III (NTIII) e classe IV (NTIV) por parcela de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	68
Figura 7 - Peso tubérculos total de batata – produtividade - sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	72
Figura 8 - Peso tubérculos comerciais de batata (PTC) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	73
Figura 9 - Teor de massa seca de tubérculos de batata em 3 épocas sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	74
Figura 10 - Teor de massa seca de tubérculos de batata aos 65 dap sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	75
Figura 11 - Teor de massa seca de tubérculos de batata em 3 épocas sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	76
Figura 12 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe II (MSII) sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	79

Figura 13 - Teor de massa seca de tubérculos de batata (MST) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	79
Figura 14 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe I (MSI) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004	80
Figura 15 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe II (MSII) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004	81
Figura 16 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe III (MSIII) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004	82
Figura 17 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe IV (MSIV) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004	83
Figura 18 - Produção de massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	84
Figura 19 - Produção de massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	85
Figura 20 - Produção de massa seca de tubérculos de batata (PMST) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	87
Figura 21 - Índice de formato de tubérculos (IFT) de cultivares de batata aos 45, 65 dap e colheita sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	88
Figura 22 - Índice de formato de tubérculos (IFT) de cultivares de batata aos 45, 65 dap e colheita sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2003.....	88
Figura 23 - Teor de K em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004.....	94
Figura 24 - Teor de K em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	95
Figura 25 - Teor de Mg em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004.....	95
Figura 26 - Teor de B em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004.....	98

Figura 27 - Teor de B em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	98
Figura 28 - Acúmulo de P em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	100
Figura 29 - Acúmulo de K em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	101
Figura 30 - Acúmulo de Ca em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	102
Figura 31 - Acúmulo de Mg em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	102
Figura 32 - Acúmulo de S em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	103
Figura 33 - Teor de amido em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	107
Figura 34 - Teor de carboidratos redutores em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	109
Figura 35 - Teor de proteína em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	109
Figura 36 - Teor de lipídeos em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	110
Figura 37 - Teor de umidade em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	111
Figura 38 - Teor de fibra em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	111
Figura 39 - Acidez titulável em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	112
Figura 40 - pH de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Amplitude de variação de nutrientes pela planta inteira e pelos tubérculos de batata (kg ha ⁻¹)	21
Tabela 2 - Faixa de suficiência dos nutrientes na folha mais desenvolvida da batateira amostrada na amontoa (planta com 30 cm de altura).....	21
Tabela 3 - Composição química do tubérculo de batata (base úmida).....	31
Tabela 4 - Variação da composição da massa seca de tubérculos de batata.....	31
Tabela 5 - Efeito de NPK sobre as características dos tubérculos de batata.....	36
Tabela 6 - Componentes climáticos de Piracicaba de julho a outubro de 2003.....	39
Tabela 7 - Resultado análise de solo para instalação da Etapa I (Piracicaba).....	39
Tabela 8 - Características dos tubérculos das cultivares utilizadas.....	41
Tabela 9 - Componentes climáticos de Nova Resende de junho de 2004 a fevereiro de 2005.....	46
Tabela 10 - Resultado análise de solo para instalação da Etapa II (Nova Resende)	46
Tabela 11 - Número de plantas (NP), altura de plantas (AP) e número de hastes (NH) por parcela aos 20 e 45 dap após plantio (dap) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	53
Tabela 12 - Número de plantas (NP), altura de plantas (AP) e número de hastes (NH) por parcela aos 20 e 45 dap após plantio (dap) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	53
Tabela 13 - Número de tubérculos total (NTT), comercial (NTC), classe I (NTI), classe II (NTII), classe III (NTIII) e classe IV (NTIV) por parcela de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	69
Tabela 14 - Peso de tubérculos – produtividade - (PTT), comercial (PTC), classe I (PTI), classe II (PTII), classe III (PTIII) e classe IV (PTIV) por parcela de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	70

Tabela 15 - Peso de tubérculos – produtividade - (PTT), comercial (PTC), classe I (PTI), classe II (PTII), classe III (PTIII) e classe IV (PTIV) por parcela de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	71
Tabela 16 - Massa seca dos tubérculos (MST), classe II (MSII), classe III (MSIII) e classe IV (MSIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	77
Tabela 17 - Massa seca dos tubérculos (MST), classe I (MSI), classe II (MSII), classe III (MSIII) e classe IV (MSIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	78
Tabela 18 - Produção de massa seca dos tubérculos (PMST), classe I (PMSI), classe II (PMSII), classe III (PMSIII) e classe IV (PMSIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003	85
Tabela 19 - Produção de massa seca dos tubérculos (PMST), classe I (PMSI), classe II (PMSII), classe III (PMSIII) e classe IV (PMSIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004	86
Tabela 20 - Índice de formato dos tubérculos classe II (IFTII), classe III (IFTIII) e classe IV (IFTIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003.....	89
Tabela 21 - Gravidade específica de tubérculos (GET), classe I (GEI), classe II (GEII), classe III (GEIII) e classe IV (GEIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.....	90
Tabela 22 - Teores de macronutrientes na massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004.....	92

Tabela 23 - Teores de macronutrientes na massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	93
Tabela 24 - Teores de micronutrientes na massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004.....	96
Tabela 25 - Teores de micronutrientes na massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	97
Tabela 26 - Acúmulo de macronutrientes em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005	99
Tabela 27 - Acúmulo de micronutrientes em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.....	105

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é o quarto alimento vegetal de importância para a Humanidade, referente ao seu desempenho produtivo teórico de 100 t ha⁻¹, alto rendimento protéico e energético, com 1,4 kg ha⁻¹ e 55.000 kcal dia⁻¹, respectivamente (REIFSCHNEIDER, 1987). O Brasil no ano de 2004, produziu 3,047 milhões de toneladas em 142,8 mil hectares, com média de 21,3 t ha⁻¹, tendo como maiores produtores os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (IBGE, 2005), movimentando na cadeia produtiva, valor estimado em um bilhão de reais ao ano e gerando mais de 500 mil empregos.

A bataticultura nacional caracteriza-se por limitadas adoções de técnicas, elevado custo de produção e emprego de técnicas amadoras, estando à mercê das oscilações de mercado, com o produtor sempre exposto ao risco (NORI, 2001). A crescente industrialização, mediante contrato de produção, permite estabelecer preços com o produtor, o que permitirá estruturá-lo, possibilitando uma eficácia na transferência tecnológica. Todavia, o desenvolvimento da industrialização da batata, em especial para 'chips' e 'palha', esbarra na baixa qualidade da matéria prima e na inconstância do fornecimento por parte dos produtores, devido ao desconhecimento sobre o assunto (POPP, 1994).

A exacerbação na adubação é um erro freqüente na condução desta cultura, tornando-a uma atividade onerosa e afetando a qualidade dos tubérculos. Os impactos ambientais advindos desta prática devem ser considerados, como a lixiviação de K e N, ora requeridos em grandes quantidades pela batateira (FONTES, 1997), que contribui, por exemplo, com a contaminação do lençol freático.

A aquisição de batata-semente, fertilizante e defensivos na bataticultura representa aproximadamente 65 a 85% do custo final (CAMARGO FILHO, 2001). Estratégias para manejar a adubação da cultura da batata que venham a otimizar a eficiência dos fertilizantes, obtendo a maior eficiência econômica possível, através do conhecimento do comportamento de cultivares, com destaque àqueles destinados a indústria, para determinadas localidades e exportação dos nutrientes para os tubérculos. O excesso ou a falta de nutrientes pode influir não só na produtividade final

e na produção ponderada (tubérculos das classes especiais), mas também na qualidade pós-colheita dos tubérculos. Existe uma estreita relação entre a produção qualificada (formato, tamanho, densidade e qualidade bromatológica) com a quantidade de nutrientes aplicados à cultura (WESTERMANN et al., 1994a).

A sucessão de culturas realizada pelos agricultores ocorre na maioria das vezes de forma sem embasamento científico, devido à falta de informações do potencial de uso dos fertilizantes remanescentes no solo, especialmente na bataticultura. O reaproveitamento do adubo residual por culturas sucessivas como o feijoeiro, é de fundamental importância para minimizar o custo final de produção, sendo uma cultura vantajosa devido a facilidade de cultivo, elevada demanda interna e excelente valor de mercado.

A produção brasileira de feijão no ano de 2004, se deu em uma área de 4,326 milhões de hectares, produzindo 2,967 milhões de toneladas e produtividade média de 745 kg ha⁻¹. Os maiores produtores foram os Estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia e São Paulo (IBGE, 2005).

Objetivou-se estudar o comportamento agrônomico de cultivares de batata com aptidão industrial, em diferentes adubações, verificando seu reflexo nas características pós-colheita, taxa de exportação de nutrientes e o reaproveitamento do adubo residual para a cultura do feijoeiro em solos de alta e baixa fertilidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Nutrição mineral da batata

De cultivo complexo, ciclo curto e alta produção por área, a batateira é exigente em nutrientes, com adubação assumindo prática essencial que influi na quantidade e qualidade dos tubérculos (FILGUEIRA, 2000). A extração de nutrientes do solo é variável em função de diferentes cultivares, condições edafoclimáticas, tratos culturais, tubérculos-semente, adubos utilizados e da quantidade de nutrientes absorvidos e exportados pelos tubérculos (FONTES, 1997). A absorção se torna mais eficiente quando existem poucos nutrientes envolvidos, pois, muitos elementos têm a capacidade de se complexarem (FASSBENDER, 1987). A adubação equilibrada resulta em uma lavoura sadia e resistente aos fatores bióticos e abióticos.

Na região de Espírito Santo do Pinhal (SP) a adubação média empregada para a batata é de 3500 kg ha⁻¹ de 04-14-08 (plantio) e 400 kg ha⁻¹ de 20-00-20 (cobertura) independente da análise de solo, portanto, uma recomendação adotada de forma genérica para os mais variados tipos de solo, cultivares e finalidades da produção, baseando apenas em aspectos práticos (TEIXEIRA et al., 1996). A demanda relativa de fertilizantes na cultura da batata é a maior entre as dez culturas mais cultivadas no Brasil, variando de 2,3 a 2,8 t ha⁻¹ (NEVES et al., 2003).

As maiores respostas da batateira a adubação e seu efeito residual para outras culturas, foram obtidas na dose de 4,0 t de 4-14-8 ha⁻¹ o que produziu 21,4 t ha⁻¹, não se diferindo da dose de 2,0 t 4-14-8 ha⁻¹ que produziu 18,4 t ha⁻¹ (SILVA FILHO, 1985). A dose de 2,19 t ha⁻¹ da formulação 6-24-12 para a batata, refletiu em maior resposta produtiva (22,0 t ha⁻¹), embora a dose de 1,0 t ha⁻¹ tenha sido economicamente mais viável (SILVA et al., 1996). No Sul de Minas Gerais, Peixoto et al. (1996) determinaram que a melhor resposta à adubação da cultivar Achat, foi o uso de 360 kg de N ha⁻¹ na forma de sulfato de amônio e 600 kg de P ha⁻¹ na forma de superfosfato simples no plantio. Os autores observaram que, para a formulação 4-14-8, era necessário utilizar 1.800 kg ha⁻¹ para suprir a necessidade em N e apenas 770 kg ha⁻¹ da mesma fórmula para suprir o P em solo fértil.

Analisando dados de diferentes países (1000 experimentos) verificou-se que as maiores produções de batata foram atingidas quando se empregou de 200 a 300 kg de N, 100 a 200 kg de P_2O_5 e 100 kg de K_2O ha^{-1} (PERRENOUD, 1993).

Macros e micronutrientes, especialmente P e K, influem decisivamente na produção das culturas. Para a batateira, a análise de solo desses elementos, não serve como única orientação, haja vista inúmeros resultados contraditórios e de pouca relação com o nível de fertilidade de solo. A análise de tecidos da batata é representativa a partir do período de tuberização, pois, até este ponto, os elementos estão concentrados nos tecidos, mesmo sob solos empobrecidos (CONSORTE, 2001).

Para a produção de 15 t ha^{-1} de tubérculos, retirou-se de 56 e 32 kg de N, 11 e 10 kg de P, 112 e 20 kg de K, 16 e 1,7 kg de Ca, 9 e 3,5 kg de Mg e 13 e 6 kg de S, respectivamente para planta toda e tubérculos (GARGANTINI et al., 1963). Observa-se que o máximo da absorção de P, K, Mg e S ocorreu entre 40 e 50 dias após plantio (dap). Todavia, o P e o Ca foram absorvidos continuamente até o final do ciclo e o máximo de absorção ocorrendo de 90 a 100 dap. Os nutrientes N, P, K e S são fortemente translocáveis para os tubérculos, enquanto que o Ca e Mg, a translocação é baixa (FONTES, 1987).

Numa produção de 30 t ha^{-1} de tubérculos, o acúmulo foi de 120 kg de N, 17 kg de P, 180 kg de K, 10 kg de S e 9 kg de Ca e Mg (FONTES, 1987). Para a produção de 25 t ha^{-1} , a batateira acumulou 68 kg de N, 14 kg de P, 128 kg de K, 7 kg de Ca, 4 kg de Mg (MALAVOLTA, 1981).

Para a produção de uma tonelada de tubérculos, HARRIS (1978) encontrou os seguintes valores: 3,12 kg de N, 0,58 kg de P, 4,44 kg de K, 0,14 kg de Ca, 0,18 kg de Mg, 0,35 kg de S, 0,23 de Na, 3,4 g de Zn, 1,8 g de Cu, 1,7 g de Mn, 4,2 g de Fe, 0,62 g de B e 0,037 g de Mo.

Em quatro cultivares de batata, dentre elas a cultivar Asterix, o acúmulo de nutrientes, aos 70 dias após emergência (DAE) na parte aérea, foi $K > Ca > N > Mg > P > Zn > B$ e nos tubérculos foi $K > N > P > Mg > Ca > B > Zn$, com quantidade total extraída variando entre as cultivares, especialmente em relação aos elementos Ca e Zn (FELTRAN; LEMOS, 2001b). Para a produção de mini-tubérculos a exportação de nutrientes seguiu a seguinte ordem $K > N > S > P > Mg > Ca > Fe > Zn > Mn > B > Cu$ (FAVORETTO, 2005). O

acúmulo de nutrientes pode variar em função da cultivar e por fatores ambientais, como fertilidade do solo e época de plantio (YORINORI, 2003).

A resposta da batateira à aplicação de fertilizantes varia de acordo com a cultivar, densidade de plantio, cultura antecessora, conteúdo de nutrientes no solo, umidade do solo e manejo da cultura, ou seja, o sistema de produção como um todo. Deve-se observar o momento adequado para realização das práticas culturais, a precisão e o equilíbrio na quantidade de insumos, fundamentais para obtenção de produtividades satisfatórias (FONTES, 1997).

Uma tonelada de tubérculo remove 3120, 416 e 3750 kg de NPK (CASTRO, 1979) e pode apresentar uma amplitude de variação na extração de nutrientes conforme mostra a Tabela 1 e 2.

Tabela 1 - Amplitude de variação na extração de nutrientes pela planta inteira e pelos tubérculos de batata (kg ha⁻¹)

Nutrientes	Planta inteira	Tubérculos
N	56 – 226	32 – 175
P	9 – 40	9 – 36
K	112 – 403	67 – 225
Ca	16 – 80	1 – 28
Mg	9 – 25	2 – 11
S	11 – 38	6 – 21

Fonte: CASTRO (1979)

Tabela 2 - Faixa de suficiência dos nutrientes na folha mais desenvolvida da batateira amostrada na amontoa (planta com 30 cm de altura)

Nutriente	Faixa g kg⁻¹		
	Baixa	Suficiente	Alta
N	35,0 – 44,9	45 – 60	> 60
P	2,2 – 2,8	2,9 – 5,0	> 6
K	85,0 – 92,9	93 – 115	> 115
Ca	6,5 – 7,5	7,6 – 10	> 10
Mg	7,0 – 9,9	10 – 12	> 12
	Faixa mg kg⁻¹		
	Baixa	Suficiente	Alta
B	18 – 24	25 – 50	> 50
Cu	5 – 6	7 – 20	> 20
Fe	40 – 49	50 – 100	> 100
Mn	20 – 29	30 – 250	> 250
Zn	35 – 44	45 – 250	> 250

Fonte: JONES JÚNIOR; WOLF; MILLS (1991)

2.1.1 Acidez do solo

O pH pode influir decisivamente sobre os fatores produtivos da batata e na química do solo, destacando-se às interações entre nutrientes e o efeito tóxico de alguns nutrientes às plantas (FASSBENDER, 1987). A característica química mais influente do solo é o pH, no qual muitos nutrientes são influenciados pela suas variações, com isso o índice pH infere sobre as estratégias de adubação a serem utilizadas (DAVENPORT et al., 2002).

Respostas positivas da batateira ao pH mais elevado foram observadas, especialmente, aos efeitos indiretos como a neutralização do Al e Mn, maior disponibilidade de P e Mo e maior CTC (capacidade troca de cátions). Devido à falta de seletividade das membranas celulares em baixo pH, ocorre desbalanceamento na absorção dos nutrientes e redução da produtividade de tubérculos (FONTES, 1997).

A batateira é uma planta tolerante à acidez do solo. Todavia, no Brasil, em solos de baixa fertilidade (solos minerais, ácidos, com baixa CTC, pobres em Ca e Mg e com alta concentração de Al e Mn) proporcionaram maiores produções se receberem calagem adequada (CHAVES; PEREIRA, 1985). Em solos de textura média, contendo cerca de 1,0 a 1,5 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Ca, a produção e qualidade dos tubérculos responde à aplicação deste elemento, enquanto solos com elevados teores de Ca, as respostas são inconsistentes em função do ano. Para a cultura da batata foi observada faixa adequada de V% (saturação de bases) de 60 a 70% e teores de Ca e Mg igual a 3,6 e 1,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de solo, respectivamente (FONTES, 1997).

Com o objetivo de evitar o ataque de actinomicetos nos tubérculos de batata, o que diminui seu valor comercial, corrente em solos de baixo poder tampão, é recomendável o uso de calagem e fertilizantes calcários-silícios (EICHINGER, 1949 apud GRUNER, 1963). Em contrapartida, solos alcalinos ou com excesso de calagem, podem favorecer o aparecimento de Sarna (*Streptomyces scabies*, Thaxt., Wakman & Henrici, 1948), Murchadeira (*Ralstonia solanacearum*, Smith, 1896) em ataques mais severos (EMBRATER, 1982; MANRIQUE, 1993).

A concentração de Ca nos tecidos foliares e dos tubérculos pode variar em função de fatores como a classe de solo, a cultivar, o local do posicionamento do adubo

calcinado no sulco, a presença de cátions competitivos como NH_4^+ , K^+ e Na^+ , as condições ambientais e disponibilidade de água (FONTES, 1997).

A batateira é moderadamente tolerante a salinidade do solo e seu potencial produtivo é menor com valores acima de $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ (MASS; HOFFMAN, 1977).

2.1.2 Fósforo

O P desempenha funções importantes na planta, como função estrutural formadora de compostos lipofílicos, RNA e DNA; transferência de energia na síntese de ATP pirofosfato; regulatória com o uso de P inorgânico (Pi); síntese e degradação de compostos como amido (maior parte da massa seca da batata), sacarose e lecitinas (NAHAS, 1991). A germinação das sementes ocorre pela hidrólise de carboidratos, proteínas e lipídeos, resultando em compostos ricos em energia como o ácido fítico, principalmente durante a fase de maior crescimento dos tubérculos (ROCHA, 1995).

A deficiência de P retarda o crescimento das plantas, especialmente nos estádios iniciais de desenvolvimento. O P influenciou positivamente no número de tubérculos e sua ausência reduz o ciclo vegetativo (BOOCK; CASTRO, 1950). A deficiência de P torna os folíolos enrugados, voltados para cima e coloração de verde-escuro a purpúrea opaca e os tubérculos podem apresentar manchas pardo-arroxeadas (GRUNER, 1963). Juntamente com o N, o P é um elemento prontamente distribuído na planta. 60% do P é transportado pelo floema, em especial para órgãos e frutos em desenvolvimento (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). O P reduz o ataque de patógenos causadores de doenças como a Spongiosporiose, Rhizoctoniose, Sarna Comum e Murcha Bacteriana (BEDENDO, 1995).

A eficiência da adubação fosfatada é um fator limitante em fertilidade, uma vez que o P sofre fixação nos colóides minerais do solo (argilas expansivas e alofana), complexando com diferentes elementos como Ca, Fe, Al, neste caso, tornando-se pouco disponível às plantas, processo este que ocorre com rapidez nos solos tropicais (FASSBENDER, 1987).

A quantidade de P nos solos brasileiros é muito baixa, sendo necessário, muitas vezes, a aplicação excessiva de adubos fosfatados, para satisfazer as necessidades

das plantas (NAHAS, 1991). As maiores produções da batateira são associadas as formas mais solúveis de P, devido a característica da planta possuir estádios definidos e ciclo curto (BOOCK; CASTRO, 1950).

A batateira possui sistema radicular restrito, ciclo curto e as quantidades de P para a cultura, em quase todos casos são elevadas. Grande parte dos solos tropicais cultivados com batata apresenta limitações ao crescimento e à produção em função dos baixos teores de P (MANRIQUE, 1993), o que pode significar aumento na produtividade quando a adubação fosfatada é realizada em solos de baixa fertilidade, associado a fatores ambientais, do tipo de solo e da cultivar, uma vez que batateira possui elevada taxa de exportação de P e não possui simbiose com fungos micorrízicos que ajudam a aproveitar o P no solo. Por outro lado, doses excessivas de P podem induzir a deficiência de Zn em solos cujo teor deste elemento é moderadamente baixo (MARTIN et al., 1965). A deficiência de Zn aumenta a permeabilidade das membranas radiculares e pode contribuir para a absorção de P quanto em excesso, aumentando a concentração deste elemento na planta (PARKER, 1997).

Produções de 24,9 e 17,2 t ha⁻¹ de tubérculos foram obtidas, nas doses de 991 e 867 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente (FONTES; PAULA; MIZUBUTI, 1987). Para a realidade do agricultor, estas adubações são impraticáveis, assim, os autores estipularam a quantidade de adubo para alcançar a máxima eficiência econômica (MEE) para a produção ponderada de tubérculos, que foi de 576 kg ha⁻¹ de P₂O₅, o que significa o uso de 4114 kg ha⁻¹ da fórmula 4-14-8, economizando 34% na quantidade de adubo a ser aplicada, que ainda é uma dosagem elevada. Em outros trabalhos, as doses de P para a maior rentabilidade econômica da cultura da batata, em kg de P₂O₅ ha⁻¹, foram 560 em solos de cerrado (CRISÓSTOMO et al., 1983), 561 para solo argiloso na Zona da Mata Mineira (FONTES; PAULA; MIZUBUTI, 1987) com produtividades de 29,9 e 21,1 t ha⁻¹, respectivamente. A MEE para a produção ponderada de 17,0 t ha⁻¹ foi à dosagem de 530 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e da produção comercial 24,4 t ha⁻¹ de 588 kg ha⁻¹ P₂O₅, respectivamente, 3.786 e 4.200 kg ha⁻¹ da formulação 4-14-8 (ROCHA, 1995).

2.1.3 Nitrogênio

Elementos como S e N passam por uma dinâmica diferente no solo, que varia em função, particularmente, do clima e das condições de solo (FASSBENDER, 1987). O N é um importante elemento envolvido na síntese proteica e de compostos como clorofila, enzimas, hormônios e vitaminas. A deficiência de N na batateira, mais corrente em solos arenosos, ocasiona plantas cloróticas de crescimento lento, com caules fracos e folhas eretas. A planta torna-se menos vigorosa e predisposta a algumas doenças. O N possui elevada redistribuição via floema (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Esse elemento é essencial até o florescimento, devido a criação de superfícies de assimilação, indispensável para a produção de amido (CHAVES; PEREIRA, 1985).

Atuando sozinho associado às altas temperaturas e a baixa umidade do solo seguida de encharcamento, quantidades exageradas de N podem estimular a batateira a reiniciar a tuberização (MANRIQUE, 1993). O contínuo fornecimento de N via solo durante o período vegetativo, evita a tuberização, porém, quando se interrompe o fornecimento, a batateira tuberiza em seguida, ao passo que na aplicação via foliar, não se observa a mesma relação (SATTELMACHER; MARSCHNER, 1979), isso se deve à troca hormonal que ocorre dentro das raízes e brotos, provocada pela diferença no estado nutricional das raízes.

O N é precursor da maioria dos aminoácidos, que possuem correlação com a suscetibilidade ou resistência das plantas às doenças, pois, influi no metabolismo da relação planta/patógeno. Em excesso, pode favorecer o desenvolvimento de alguns patógenos devido a maior suculência dos tecidos, retardar a maturação e prolongar a duração do período vegetativo, associado ao fato de que certas cultivares podem aumentar a produção de massa da parte aérea, sem que ocorra conversão para a produção de tubérculos, devido a ineficiência da relação fonte/dreno (BEDENDO, 1995). A falta ou excesso de N pode influir sobre o crescimento secundário e formação de coração-oco (BURTON, 1981).

A elevação da produtividade devido a adição de N, ocorre até a dose de 60 kg ha⁻¹, segundo Boock & Freire (1960), a partir da qual se estabiliza ou diminuiu a produção, com diminuição do estande devido ao atraso da emergência, especialmente

devido ao contato do adubo com o tubérculo-semente. Existe uma relação entre o rendimento e qualidade dos tubérculos com a quantidade aplicada de N, mas a inconsistência dos resultados e de suas interações, com variação de campo para campo, dificultam a interpretação (DAVENPORT et al., 2002).

2.1.4 Potássio

O K é aplicado em doses menores que de P e extraído em maior quantidade, influenciando na qualidade (WESTERMANN, 1994a) e quantidade de tubérculos. Atua em várias funções metabólicas, como ativador de enzimas, respiração e síntese de proteínas; abertura estomática, transporte no floema, osmorregulação, balanço cátion/ânion (REIS JÚNIOR, 1995); requerido pelas plantas para a translocação de açúcares e síntese de amido e como a cultura da batata possui alto requerimento de K, devido os tubérculos, na sua maioria, serem ricos em amido, o K assume papel crucial (CHAVES; PEREIRA, 1985; RHUE; HENSEL; KIDDER, 1986). A enzima catalisadora amido-sintetase é ativada pelo K (SALISBURY; ROSS, 1992).

A adubação tardia feita com KCl, gera um efeito prejudicial à planta, que devido a assimilação do íon Cl^- , afeta as combinações orgânicas de P, portanto, a síntese de carboidratos (GRUNER, 1963; MURPHY; CUNNINGHAM; HAWKINS, 1963).

O K exerce efeito positivo sobre a porcentagem de tubérculos graúdos e de maior peso (GRUNER, 1963). Todavia, o excesso pode reduzir a produção de tubérculos, elevando os custos de produção e causando impactos ambientais, além de ocasionar aumento significativo da condutividade elétrica e da relação $\text{K}^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})^{1/2}$ do solo o que prejudica a produção de tubérculos (REIS JÚNIOR, 1995). Durante três anos verificou-se o rendimento total dos tubérculos frente a aplicação de K, com redução de ambas variáveis com a aplicação de KCl em cobertura, com resultados contraditórios ao longo dos anos e nas várias fases da cultura. A aplicação líquida de K reduziu a porcentagem de tubérculos comerciais (DAVENPORT; BENTLEY, 2001).

A deficiência de K diminui o crescimento das plantas, encurtando os entrenós, com folhas murchas arqueadas para baixo e de formas irregulares, em casos extremos, os bordos das folhas mais velhas ficam como coloração avermelhada a necrosada.

É um elemento muito disponível e altamente sujeito à lixiviação, sendo pouco influente em cultivos sucessivos. Os mecanismos que explicam como o K permanece no solo, isto é, seu efeito residual, não é bem esclarecido, sendo necessário observar alguns aspectos importantes, tais como: tipo de argila predominante, teor de matéria orgânica, capacidade de troca de cátions (CTC), capacidade de retenção de umidade, teor de K disponível, intensidade e tipo de cultura explorada. Em locais onde predominam argilas de baixa atividade e relativamente pobres em minerais primários, as reservas de K “disponíveis” a médio e longo prazo são baixas, assim há a necessidade de adubação de manutenção para se obterem produções adequadas nestes solos (FASSBENDER, 1987).

A forma, fonte e quantidade aplicada de K, associado às condições climáticas, torna-se relevante para a manutenção do teor desse nutriente no solo. Normalmente as quantidades aplicadas de K excede às necessidades, podendo estar havendo o consumo de luxo, não refletindo em maior produção e crescimento da batateira (MURPHY; CUNNINGHAM; HAWKINS, 1963; REIS JÚNIOR, 1995).

2.1.5 Cálcio, Magnésio e Enxofre

O Ca exerce função importante na estrutura e fisiologia da planta, como componente primário da lamela média das paredes celulares e divisão celular (GRUNER, 1963). A deficiência inicia-se nas folhas mais novas, devido à baixa translocação, com necrose marginal das folhas verde-palha, hastes finas e de aspecto arbustivo, com formação de tubérculos pequenos com pontos necrosados no seu interior. Os teores de Ca nos tubérculos são cinco vezes menores que os observados nos tecidos da parte aérea (CONSORTE, 2001). O Ca tem padrão de redistribuição a favor da folha, devido a maior parte de sua distribuição ser via xilema e favorecido pela corrente respiratória (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

O componente central da clorofila é o Mg que participa da ativação de enzimas ligadas ao metabolismo de carboidratos, proteínas, pectina e fitinas, atuando na catalase (AL`SHEUSKII; VERZHBITSKII, 1977 apud CHAVES; PEREIRA, 1985). A deficiência de Mg leva as folhas mais velhas a amarelecerem, com necrose internerval,

folhas quebradiças com os bordos virados para cima. A absorção de P é otimizada devido ao Mg, contudo, existe antagonismo entre este elemento e K e NH_4^+ . Sua presença ajuda as plantas às condições desfavoráveis de seca e ataque de patógenos.

Um dos principais constituintes das proteínas é o S, especialmente, cistina, metionina e cisteína. Sua deficiência ocorre lentamente com o amarelecimento das folhas mais novas, não chegando a secar (PEREIRA; CHAVES, 1985).

2.1.6 Micronutrientes

Os micronutrientes exercem importante papel na fisiologia das plantas, em especial na batateira, via de regra, emprega elevadas quantidades de fertilizantes concentrados NPK por unidade de área, aliado ao fato dos solos brasileiros serem pobres nesses elementos, ocorrendo deficiência nutricional, muitas vezes oculta.

Em algumas instituições americanas, a recomendação se baseia nos níveis críticos do solo para B, Cu, Zn, Mn e Fe, que são, respectivamente, 0,5; 0,2; 5; 2 e 4 em mg kg^{-1} (FONTES, 1997) e níveis foliares como é apresentado na Tabela 2.

Alguns defensivos utilizados via foliar contra ação de patógenos, compensam a falta de alguns nutrientes, como Cu, Zn e Mn, que normalmente são esquecidos nas adubações via solo e que são fortemente influenciados pelo pH do solo.

O B tem sua função ligada ao metabolismo dos carboidratos e fenóis; transporte de açúcares pelas membranas; síntese de DNA e RNA; síntese de fito-hormônios e lignificação da parede celular (MARSCHNER, 1995 apud MESQUITA, 2004), relacionando-se com a síntese de proteínas; germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico e ainda, exerce controle das vias pentoses-fosfato, influenciando na produção de produtos fitotóxicos. Por sua função na expansão celular e sua limitada mobilidade, que ocorre preferencialmente via xilema, o suprimento deve ser contínuo no ciclo e fornecido via sistema radicular (MESQUITA, 2004). A deficiência na batateira é caracterizada pela morte dos brotos da coroa, ativando-se as gemas laterais formando uma planta com muitas hastes e poucos tubérculos graúdos (CHAVES; PEREIRA, 1985). Os mesmos autores colocam que diferentes resultados são encontrados com relação a aplicação de B no plantio, especialmente devido a sua

fonte, interação com outros nutrientes e modo de aplicação. A deficiência de B pode retardar a emergência dos brotos da batateira (EMBRATER, 1982). É absorvido nas formas de H_3BO_3 e $H_2BO_3^-$, de forma passiva, concentrando-se nos tecidos mais velhos, devido a sua baixa mobilidade. O B influencia na atividade dos elementos P, K e Cl, favorecendo a absorção desses nutrientes.

A deficiência de Fe tende a aparecer em solos de pH mais elevado, a planta deficiente neste nutriente apresenta clorose nas folhas novas, enquanto as nervuras permanecem verdes. Em casos de deficiência com Cu, como em solos com alto teor de matéria orgânica, os sintomas característicos são a perda de vigor das folhas novas, podendo até secar, não ocorrendo manifestação acentuada de clorose. A falta ou pequenas quantidades de Zn no solo pode reduzir o crescimento das plantas, com as folhas apicais apresentando-se rígidas verticalmente, com internódios superiores curtos e caule rígido. O Zn pode estar relacionado com a produção de alguns hormônios do crescimento e reprodução. O Mn exerce função catalisadora podendo levar a batateira a reduzir o teor de açúcares totais e o acúmulo de amido. Folhas verde-palha, manchas necrosadas e nervuras verde são sintomas da deficiência de Mn (EMBRATER, 1982).

Existem elementos pouco estudados, que exercem atividade sobre a fisiologia da batateira, como é o caso do Cl que atua sobre a produção de citocinina em batata (BORYS; JESKE, 1978 apud CHAVES; PEREIRA, 1985) e seu excesso pode diminuir o acúmulo de amido, portanto, o cuidado na utilização de KCl. O Mo têm maior efeito quando se utiliza a calagem, sendo pouco comum sua deficiência em plantas de batata, com sintoma característico de enfraquecimento das plantas, com folíolos cloróticos e podendo apresentar brotos mortos (EMBRATER, 1982).

2.2 Qualidade dos tubérculos

Apenas 3 a 5% dos produtores brasileiros de batata entregam seu produto à indústria, ocasionando a importação de batatas pré-fritas dos Estados Unidos, Holanda, Canadá, França e Argentina, mercado que se encontra em plena expansão (BERBARI, 2005). Nos Estados Unidos, o total processado representa 75% da produção, ou seja, 23 milhões de toneladas (dez vezes mais que produção brasileira). Sua utilização se dá

na forma desidratada como fécula, grânulos, flocos, farinha, 'palha', 'chips' (maior ramo de processamento do país) (NORI, 2001) e congelados como pré-fritas, purê e batata descascada in natura (minimamente processadas) que devem apresentar os mesmos atributos de conveniência e qualidade das batatas frescas (BERBARI, 2005).

Características varietais influem na qualidade do 'chips', como o tamanho dos tubérculos, ausência de defeitos internos e externos, alto teor de sólidos totais e coloração uniforme de claro amarelado (HAYES; THILL, 2003). O desenvolvimento de cultivares com características específicas para fins industriais se tornam crucial, a exemplo da cultivar Lenape, onde seu lançamento significou um marco para a obtenção de cultivares de baixa concentração de açúcar, elevado teor de sólidos nos tubérculos e menor porcentagem de defeitos internos (LOVE et al., 1998).

Características bromatológicas dos tubérculos são essenciais para se classificar a batata em relação a sua aptidão (fritura, cozimento, massa), mas nem sempre é levado em conta, sendo mais valorizado seu aspecto exterior do que sua composição interna. A composição química da batata varia em função de fatores como condições climáticas, práticas culturais, condições do solo, estágio de maturação, efeito do armazenamento, sobretudo, da adubação e da cultivar (PEREIRA; COSTA, 1997). O genótipo é o fator de maior influência sobre a qualidade dos tubérculos, como gravidade específica, defeitos internos, coloração do 'chips' e teor de açúcares (LONG et al., 2004). As Tabelas 3 e 4 apresentam os valores da composição química dos tubérculos e suas variações.

Determinadas cultivares de batata após a cocção, têm os tubérculos escurecidos, o que causa repúdio pelos consumidores. Esse escurecimento é causado pela oxidação do ácido ferri-clorogênico em batatas após fritas ou cozidas. A severidade do escurecimento depende da proporção de ácido clorogênico e a concentração de ácido cítrico nos tubérculos, controlada geneticamente e influenciada pelo ambiente (WANG-PRUSKI; NOWAK, 2004).

Tabela 3 - Composição química do tubérculo de batata (base úmida)

Componentes	Média (%)	Variação (%)
Água	77,5	63,2 – 86,9
Sólidos totais	22,5	13,1 – 36,8
Proteínas	2,0	0,7 – 4,6
Lipídeos	0,1	0,02 – 0,96
Carboidratos	19,4	13,3 – 30,5
Fibras	0,6	0,17 – 3,48
Cinzas	1,0	0,44 – 1,9

Fonte: Adaptado de SCHWIMMER; BURR, 1967;

Tabela 4 – Variação da composição da massa seca de tubérculos de batata

Componentes	Variação (%)
Amido	60 – 80
Açúcares redutores	0,25 – 3,0
Sacarose	0,25 – 1,5
Ácido cítrico	0,5 – 7,0
Nitrogênio total	1,0 – 2,0
Proteínas nitrogenadas	0,5 – 1,0
Lipídeos	0,1 – 1,0
Fibras	1,0 – 10,0
Cinzas	4,0 – 6,0

Fonte: BURTON, 1974

2.2.1 Massa seca (MS)

Dentre os principais fatores condicionantes da qualidade dos tubérculos para processamento está o teor de MS dos tubérculos, compondo em média 16% da massa fresca, que tem no amido seu principal componente, que segundo Pereira & Costa (1997) varia de 65 a 80%. O alto teor de sólidos totais, expressa através da MS, favorece o rendimento da fritura e a produção de 'chips', proporcionando em menor tempo de fritura, diminuindo a retenção de óleo, melhorando a textura e o sabor do produto final (LOISELLE; TAI; CHRISTIE, 1990).

Batatas com alto teor de MS podem ser estocadas por mais tempo, devido ao menor acúmulo de açúcares existente nos tubérculos, quando comparada a batatas com baixa concentração de MS (SMITH, 1977). Existe uma correlação positiva entre densidade, massa seca e teor de amido nos tubérculos (CEREDA; VILPOUX; TAKAHASHI, 2003).

É na maturidade fisiológica dos tubérculos que eles possuem a maior concentração de massa seca e as altas temperaturas sob condições de campo, podem diminuir a concentração de MS dos tubérculos (MANRIQUE, 1993). YORINORI (2003) verificou que o acúmulo de MS pela cultivar Atlantic foi maior na safra 'das secas' do que na safra 'de verão'.

Pode-se agrupar as cultivares de batata em função do teor de MS em três grupos: alto conteúdo de MS (superior a 20%); conteúdo intermediário (18,0 a 19,9%) e; baixo conteúdo de MS (inferior a 17,9%) (CACACE; HUARTE; MONTI, 1994).

Na Europa a colheita da batata é concentrada em um período curto de tempo, limitando a interferência sazonal, diferentemente do que ocorre no Brasil, onde a teor de amido varia em função da variedade, do mês da colheita, da idade da planta, prejudicando muito a avaliação através da MS (CEREDA; VILPOUX; TAKAHASHI, 2003). Bregagnoli (2000) encontrou valores de amido, principal componente da MS dos tubérculos, variando entre 56,0 e 79,8% em 7 cultivares de batata cultivadas no Sul de Minas Gerais, cultivadas nas mesmas condições.

2.2.2 Açúcares redutores

Os açúcares redutores (glicose e frutose) resultantes da hidrólise da sacarose mediada pela invertase (HOOVER; XANDER, 1961), podem reagir com aminoácidos e proteínas durante o processo de produção do 'chips', provocando o escurecimento do produto e recusa pelo consumidor, devendo evitar cultivares que possuam mais que 3% do teor de sólidos totais dos tubérculos em açúcares redutores. Essa reação conhecida por reação de Maillard, se dá por processo não enzimático, ocorrendo entre o grupamento carbonila ou cetona do açúcar redutor e o grupo amino dos aminoácidos, peptídeos ou proteínas (LEHNINGER, 1988), comum na produção de grânulos, flocos e fritas à francesa.

Teores de açúcares redutores na massa seca dos tubérculos inferiores a 0,1% indica que a batata é boa para fritura, a exemplo da cultivar Atlantic; entre 0,1 e 0,3% é considerada de qualidade duvidosa e; acima de 0,3% inadequada para fritura (PASCHOALINO, 1993). Cultivares comerciais de batata de origem nacionais e

importadas, obtiveram valores de açúcares redutores, com diferença de até 43% entre elas, com valores de 1,32 a 3,07% do total da MS.

A cultivar Atlantic e mais 41 clones de batata cultivadas em mesmas condições, foram avaliadas e analisados os teores de açúcares redutores e MS, concluindo que estão correlacionados positivamente entre si, superiores às correlações com número de tubérculos comercial, produção de tubérculos (total e comercial) e peso médio dos tubérculos. O teor de açúcares redutores relacionou positivamente com a maioria das características agrônômicas. A safra da primavera, compara ao outono, apresentou diferenças entre os teores de açúcares redutores e MS (SALAMONI et al., 2000).

Os tubérculos colhidos no estado imaturo e de menor tamanho apresentam maior teor de açúcares redutores, sendo que na maturidade fisiológica que se encontram as menores concentrações (RICHARDSON; DAVIES; ROSS, 1990).

Os extremos térmicos podem provocar acúmulo de açúcares, especialmente, sacarose, glicose e frutose. Tubérculos estocados em baixas temperaturas (<6°C), os açúcares redutores como glicose e frutose, tendem a acumular por diminuição da atividade respiratória e intensificação da hidrólise do amido, originando batatas de coloração escura, sendo este efeito amenizado por estocagem por 15 a 20 dias, em temperatura de 15 a 20°C, aumentando a atividade respiratória, oxidando os açúcares (ROCHA, 1988). Uppal & Verma (1990) afirmam existirem diferenças genéticas entre clones de batata no acúmulo de açúcares relacionado à temperatura de armazenamento de batata. Ainda assim, Pereira et al. (1969) comentam existir poucas informações sobre os parâmetros genéticos que influenciam o acúmulo dos açúcares redutores nos tubérculos estocados sob baixa temperatura.

2.2.3 Características morfológicas

Muitas vezes as características morfológicas do tubérculo como forma, tamanho, película externa, cor e inserção de gemas são preponderantes para a classificação da qualidade comercial do tubérculo, sendo erroneamente mais importantes que as características internas. O formato e o tamanho dos tubérculos são fatores que interessam ao processador, onde irregularidades como protuberâncias, concavidades,

distúrbios fisiológicos, são formados devido a características da variedade e de influências externa, como solo e ambiente. O índice de formato de tubérculos é dado pela fórmula ($I=C/L \times 100$), onde C é o comprimento e L é a largura do tubérculo, onde $I < 125$ é redondo; $125 < I < 150$ é oval; e $I > 150$ é longo (ORTIZ; HUAMAN, 1994). A forma mais aceitável é a oval-alongada de tamanho médio, pois, tubérculos muito grandes, sofrem muitas perdas durante o processamento. A forma ovalada facilita o descascamento mecânico, mas não é bem aceita pelos consumidores.

Tubérculos grandes apresentam maiores chances de apresentarem distúrbios como coração-oco e rachaduras, especialmente, em cultivares de elevada concentração de massa seca e se houver durante o ciclo ocorrência de altas temperaturas e suprimento irregular de água (BEUKEMA; ZAAG, 1990).

Tubérculos de coloração interna creme-claro são mais valorizados pelos consumidores no mercado in natura, assim como gemas pouco salientes e pele lisa.

2.2.4 Influência dos nutrientes

Os nutrientes são componentes da fração sólida dos tecidos vegetais. Nos tubérculos de batata varia em função das adubações, da fertilidade do solo, das cultivares e das condições edafoclimáticas.

Geralmente N e K diminuem o teor de MS dos tubérculos (WESTERMANN et al., 1994a,b) e P eleva sua concentração (FONTES, 1997, MALLMANN et al., 2005), devido a produção exagerada de folhagem em detrimento ao teor de MS dos tubérculos. O parcelamento de N e doses maiores de K para a cultivar Monalisa, aumentaram o teor de MS dos tubérculos, assim como altas doses de K e P combinadas com N e S, promoveram a produtividade e a qualidade dos tubérculos (MALLMANN et al., 2001).

O P tem atuação positiva sobre o peso, MS, gravidade específica (GE), açúcares redutores, vitamina 'C' e nas propriedades funcionais do amido (CEREDA; VILPOUX; TAKAHASHI, 2003). Rocha (1995) observou correlação positiva entre o número de tubérculos e MS da parte aérea, não afetando a distribuição percentual de tubérculos nas classes de tamanho e na incidência de distúrbios fisiológicos, dados contrastantes com Boock, Miranda Filho, Castro (1976) e Gruner (1963), que verificaram que o

incremento na adubação fosfatada influenciou positivamente na produção de tubérculos graúdos, diminuiu a incidência de mancha chocolate e outros distúrbios fisiológicos.

O incremento na dose de P ocasionou a queda linear da concentração de amido do tubérculo, sendo os maiores valores encontrados na ausência de P via fertilização, acarretando o decréscimo no teor de MS (ROCHA, 1995). Esses dados são contrastantes por citações de Perrenoud (1993), afirma que o teor de amido aumenta com a adubação fosfatada.

A adubação potássica pode influir na qualidade dos tubérculos como incidência de crescimento secundário (embonecamento) e coração oco, teor de MS, gravidade específica e teor de amido (WESTERMANN et al., 1994a). O K relaciona-se com tubérculos de maior peso e tamanho, maior concentração de vitamina 'C', menor teor de amido (MS e GE) e açúcares redutores (CHAVES; PEREIRA, 1985). Os mesmos autores citam que o escurecimento de batatas cruas ou cozidas se relaciona com a deficiência de K, sobretudo após o cozimento, devido ao aumento das combinações solúveis de N, Fe e oxifenóis. No caso de batatas cruas, a maior concentração de tirosina, induzida pela deficiência de K, transforma-se em melanina. Efeito similar é visto em casos de deficiência de Mg, ocorrendo a redução do amido e açúcar total, com elevação da tirosina (CHAVES; PEREIRA, 1985).

O excesso de K aumentou a GE dos tubérculos, reduzindo o teor de amido dos tubérculos, devido ao aumento no teor de água dos tubérculos, prejudicando sua industrialização (WESTERMANN et al., 1994; REIS JÚNIOR, 1995), assim como a fonte de K (DAVENPORT; BENTLEY, 2001). No entanto, não foram observadas diferenças significativas entre as doses crescentes de K em cobertura (0 a 100 kg ha⁻¹ de K₂O) sob condições áridas irrigadas, para o peso fresco dos tubérculos, GE e qualidade dos tubérculos (ABDELGADIR et al., 2003), discordante de Mallmann et al. (2005) que em doses de KCl acima de 120 kg ha⁻¹, houve diminuição do teor de MS dos tubérculos. Correlação negativa entre o teor de K e a GE, sendo este elemento, motivo para estudos de sua recomendação e utilização de tubérculos (DAVENPORT et al., 2002).

O N tem correlação positiva com o tamanho, peso e teor de açúcares redutores dos tubérculos, mas pode diminuir os teores de amido, consecutivamente, de MS e GE dos tubérculos. Doses excessivas de N ou aplicado na fase mais avançada do ciclo

vegetativo, estimulam a produção de folhagem, em contraste ao baixo acúmulo de MS dos tubérculos, especialmente em condições inadequadas de cultivo (WESTTERMANN et al., 1994a). Elevados níveis de N podem reduzir a GE dos tubérculos (BELANGER et al., 2002; LONG et al., 2004). Em condições ótimas de cultivo, o N tem efeito reduzido sobre a MS dos tubérculos e seu uso controlado pode aumentar o tamanho dos tubérculos (JOERN; VITOSH, 1995). O excesso de matéria orgânica, induzido pelas altas concentrações de N, diminui o teor de MS dos tubérculos (WESTERMANN, 2005), porém, Vos & Putten (1998) verificaram que o suprimento de N não afetou a GE e aparência dos tubérculos. A influência dos elementos NPK são elucidados na Tabela 5.

Tabela 5 - Efeito de NPK sobre as características dos tubérculos de batata

Características dos tubérculos	N	P	K
Tamanho	+	0	+
Peso	+	+	+
Suscetibilidade a danos mecânicos	+	-	-
Teor de massa seca	-	+	-
Teor de amido	-	+	-
Gravidade específica	-	+	-
Teor de proteínas	+	-	+ -
Açúcares redutores	+ 0	+	-
Lipídeos	?	?	+
Fibras	?	?	+
Teor de vitamina 'C'	- 0	+	+
Alcalóides	-	?	+
Escurecimento após fritura	0 +	0 -	0 -
Perdas no armazenamento	+	-	-

Aumenta (+); decresce (-); sem efeito (0) e não determinado (?)

Fonte: PERRENOUD (1993)

Batatas cultivadas sob ausência total de Ca não tuberizam e em condições de campo, sua deficiência reduz o ciclo, antecipando a senescência das ramas, diminui o tamanho dos tubérculos e os favorece a incidência de crescimento secundário (embonecamento) (PAIVA, 1995). Baixas concentrações de Ca nos tubérculos têm sido associados a uma alta incidência de manchas ou necroses internas e suscetibilidade a *Erwinia carotovora*, podendo sua severidade e porcentagem de tubérculos afetados variar com o ano, o tipo de solo, o regime hídrico, o esquema de adubação, a época de plantio e as cultivares (FONTES, 1997).

Melhoria nos teores de Ca, portanto, podem influir na “armazenabilidade” e qualidade dos tubérculos, uma vez que órgãos como o tubérculo é naturalmente deficiente em Ca por possuírem baixa taxa transpiratória, tornando os tubérculos mais suscetíveis aos danos mecânicos.

O B, pode aumentar o número e tamanho dos tubérculos, diminuir a incidência de rachaduras e aumentar os teores de massa seca e amido dos tubérculos (MESQUITA, 2004). Solos deficientes em B, diminuíram a capacidade de absorção de nitratos. Sua falta provoca o aumento de pectina e decréscimo de matéria graxa (EMBRATER, 1982).

Em cultivares de batata na Rússia, verificou-se que suas qualidades culinárias eram maiores em tubérculos contendo altas doses de Cu e Zn (GUROV; KIRYUKHIN, 1977 apud CHAVES; PEREIRA, 1985). Sob deficiência de Mn a batateira produziu menor teor de açúcares totais e do amido (EMBRATER, 1982).

2.3 Adubação residual para o feijoeiro

A quantidade de nutrientes aplicados à batateira é elevado, superando suas necessidades fisiológicas, com baixo aproveitamento pela planta (FONTES, 1997; WESTERMANN, 2005), variando com o elemento em questão, tipo e forma de uso do fertilizante, taxa de reposição e interação entre nutrientes, condições edafoclimáticas e disponibilidade de água e entre plantas e cultivares (FASSBENDER, 1987).

Inúmeras são as tentativas de reaproveitamento destes nutrientes no solo, com benefícios evidentes para a cultura sucessiva, com a cana-de-açúcar (GOVINDEN, 1990; IMAN et al., 1990), o milho (BATUGAL et al., 1990; SILVA; SILVA FILHO; ALVARENGA, 2000; KIKUTI; ANDRADE; RAMALHO, 2002) e, especialmente o feijão (SILVA FILHO, 1986).

A sucessão batata/feijão é muito comum em áreas tradicionais, devido a enorme quantidade de adubo que é utilizado na batata e com o intuito de aproveitar o resíduo, especialmente P e K (IMAN et al., 1990) e o feijão ser uma cultura de fácil cultivo, ciclo curto, pouco exigente em fertilidade e nos últimos anos bastante rentável ao agricultor. O manejo sustentável com uso de leguminosas em cultivo rotacionado com a batata, entre elas o feijão, tem se mostrado vantajoso a fim de se efetivar o sistema, com

maiores períodos de rotação e menor uso da solanácea, que resultam em vantagens agronômicas e ambientais (STARK; PORTER, 2005).

Todavia, mesmo ocupando lugar de destaque na alimentação brasileira, a cultura do feijoeiro situa-se entre as culturas de mais baixa produtividade na agricultura brasileira (IBGE, 2005), devido ao baixo uso de fertilizantes e corretivos e a diversos fatores que influem na sua fisiologia. O conhecimento do comportamento do feijoeiro frente a condições de fertilidade do solo, como adubos residuais, é informação prática que pode variar em função da variedade, densidade de plantio, clima, solo e manejo.

Outro aspecto a ser levado em consideração é a relação de nutrientes absorvidos e exportados, sendo a quantidade que é exportada para vagens e grãos é pequena em relação à quantidade absorvida. As respostas à adubação são maiores para a adubação fosfatada, nitrogenada e calagem, sendo que a resposta a K varia em função da fertilidade natural do solo, época de cultivo, sistema de produção, forma de aplicação do nutriente e cultivar (FONTES, 1997).

Na produção de feijão-de-vagem, posterior ao cultivo de batata com a cultivar Achat sob utilizou-se três doses da formulação 4-14-8 (0, 2 e 4 t ha⁻¹) a adubação com a dosagem 2,0 t de 4-14-8 ha⁻¹ foi a mais viável economicamente para ambas culturas (SILVA; SILVA FILHO, 2004). Para a cultura do milho em sucessão a batata, em latossolo distrófico, apenas com uso residual da batateira, o milho apresentou boa produtividade e quando se utilizou adubação adicional, houve incremento na produtividade (KIKUTI; ANDRADE; RAMALHO, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Etapa I – Piracicaba (SP)

3.1.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no período de 03 de julho a 15 de outubro de 2003, na área experimental do Departamento de Produção Vegetal, Setor de Horticultura do Campus da USP/ESALQ em Piracicaba (SP), cujas coordenadas são: 22° 42' 30" Latitude S, 47° 30' 00" Longitude W e altitude de 576 m. O clima da região na época da do experimento pode ser visto na Tabela 6. O solo é um Latossolo Vermelho Eutrófico (Tabela 7), declividade de 6% e elevado teor de argila.

Tabela 6 - Componentes climáticos de Piracicaba de julho a outubro de 2003

2003	Radiação Global	Insolação	Precipitação	U.R.	T °C	T °C	T °C	Evapo transpiração
	<i>Cal/cm.d</i>	<i>H/D</i>	<i>mm</i>	<i>%</i>	<i>Máx.</i>	<i>Min.</i>	<i>média</i>	<i>mm</i>
Julho	290,00	6,67	16,4	72,1	26,8	11,0	18,9	3,6
Agosto	332,19	6,61	17,8	72,6	26,2	10,8	18,5	3,78
Setembro	377,90	6,77	12,1	70,3	29,4	14,0	21,7	5,36
Outubro	422,65	6,26	89,2	74,4	30,0	16,3	23,1	5,78

Fonte: Depto de Ciências Exatas – ESALQ/USP. Base de dados da estação meteorológica convencional

Tabela 7 - Resultado análise de solo para instalação da Etapa I (Piracicaba)

pH	M.O.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
<i>H₂O</i>	<i>dag kg⁻¹</i>	<i>mg dm⁻³</i>				<i>cmol_c dm⁻³</i>				<i>%</i>			<i>mg dm⁻³</i>			
6,63	1,75	73,5	270	5,3	2,2	0,0	1,9	8,2	10,1	81,2	19,4	77,2	48,9	14,6	0,4	7,3

3.1.2 Cultivares

As cultivares utilizadas foram Atlantic, Asterix e Lady Rosetta aptas à industrialização (Tabela 8), com os tubérculos-sementes provindos de produtores filiados a Associação Brasileira de Bataticultura (ABBA) da região de Itapetininga e Vargem Grande do Sul (SP). Os estádios de brotação dos tubérculos no plantio foram: Atlantic = *pleno vigor*; Asterix = *brotações longas*; Lady Rosetta = *dominância apical*.

3.1.2.1 Atlantic

Cultivar utilizada na produção de “chips”, totalizando 80% da área destinada para este fim no Brasil. Originária dos Estados Unidos, USDA Beltsville (Wauseon x B5141-6 – Lenape) lançada em 1976. Plantas de porte médio a alto, ereto e com hastes grossas, com ciclo médio-precoce. Baixa resistência a *Phytophthora infestans* e suscetível a *Alternaria solani* e alta suscetibilidade ao vírus PVY (SOUZA-DIAS, 2001). É imune ao vírus do mosaico leve (PVX), com certa resistência à *Streptomyces scabies*, *Pseudomonas fluorescens* e *Verticillium albo-atrum* e resistência A ao nematóide dourado (*Globodera rotochiensis*). Potencial mediano de produção, com alta porcentagem de tubérculos graúdos, mesmo com níveis médios de adubação, sensível à formação de coração-oco, mancha chocolate e mancha ferruginosa (MELO, 1999).

3.1.2.2 Asterix

Originária da Holanda, B. V. deZePC (Cardinal x SVPVe 709). Plantas de porte alto, com 3 a 5 hastes eretas, folhas grandes a médias de cor verde-escuro, alto vigor e com boa cobertura do solo, sendo de ciclo médio. De acordo com as condições pode apresentar moderada descoloração da folhagem devido à presença de antocianina. Suscetível a *Phytophthora infestans* e às viroses, como a provocada pelo vírus A e Yn e de média resistência a *Alternaria solani* e resistente a Mancha Chocolate, ao PLRV e ao vírus X. É imune a sarna verrugosa e resistente ao nematóide de cisto da batata A (=Rol) e à sarna comum. Também muito sensível à *Helminthosporium solani* (sarna-prateada). Alto potencial produtivo, com alta porcentagem de tubérculos graúdos. Sob estresse apresenta desuniformidade no formato dos tubérculos. O teor de MS é de médio a alto e sendo indicada para fritura em palitos e para salada (NIVAA, 1997).

3.1.2.3 Lady Rosetta

Originária do cruzamento Cardinal X SVP (VTN) 263-33-3 em Kruiningen na Holanda, por Meijers B.V. (NL), com licenciamento no Canadá em 1998 (maior exportador de tubérculo-semente desta variedade). Plantas de porte médio, cor verde claro e flores arroxeadas no verão, número médio de hastes, com desenvolvimento lento. Suscetível a *Phytophythora infestans* e *Alternaria solani*, moderadamente à sarna-comum e resistente aos vírus PRLV, PVA, PVY e PVX e nematóide do cisto. Pelo fato de se acamar, torna-se suscetível a canela-preta e ao mofo-branco na época do verão. Recomenda-se um estande de aproximadamente 38.000 plantas por hectare, evitando maiores populações (acamamento). A quantidade de N a ser utilizada deve ser maior que em outras cultivares (NIVAA, 1997).

Tabela 8 - Características dos tubérculos das cultivares utilizadas

Variedade	Formato	Cor da pele	Cor da polpa	Utilidades
Asterix	Oval/alongado	Rosada	Amarela	Fritar/cozinhar
Atlantic	Redondo	Amarela	Branca	Fritar
Lady Rosetta	Redondo	Vermelha	Branca	Fritar

Fonte: NIVAA, 1997; MELO, 1999

3.1.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial de 3 x 4 com quatro repetições, caracterizado por três cultivares de batata (Atlantic, Asterix e Lady Rosetta), quatro níveis de adubação no plantio com 1, 2 e 4 t ha⁻¹ da fórmula 4-14-8 e de acordo com a recomendação baseada na análise de solo, com 40 kg ha⁻¹ N e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (FONTES, 1997), na forma de sulfato de amônio e superfosfato triplo, respectivamente.

A parcelas experimentais foram constituídos por trinta plantas distribuídas em dois sulcos espaçados 0,8 m entre sulcos e 0,3 m entre plantas, totalizando 7,2 m² de área útil (parcela) e 432 m² (área total) em céu aberto (Figura 1).

3.1.4 Práticas culturais

O preparo de solo ocorreu com uso de enxada rotativa 15 dias antes do plantio, no entanto, a ocorrência de torrões foi alta devido ao alto teor de argila, associado ao grau de umidade do solo na ocasião do preparo. O sulcamento foi realizado a 15 cm de profundidade e o plantio realizado no dia seguinte, com a adubação feita no fundo do sulco e coberto com 5 cm de terra. As adubações utilizadas ocorreram de acordo com os tratamentos. O plantio ocorreu manualmente e cobrindo os tubérculos-semente com 5 cm de solo. A adubação em cobertura com N, padronizada para todos os tratamentos com 150 kg ha^{-1} de N (sulfato de amônio), coincidindo com a amontoa (28 dap).



Figura 1 - Visão parcial da Etapa I – solo de alta fertilidade (Piracicaba – SP)

Utilizaram-se sete aplicações produtos fitossanitários com intervalo de aproximadamente 10 dias entre aplicações ou quando se fizesse necessário. Os produtos utilizados, sempre associados entre si, foram: 6 aplicações de Delthametrin (Decis); 4 aplicações de fosfito, fitostático solúvel em CNA (5% de P_2O_5 + 18% de K_2O

d:1,4) e; alternadamente 3 aplicações de metalaxyl e oxicloreto de cobre (Ridomil e Reconil). A irrigação ocorreu de forma complementar por aspersão em um turno de rega de 3-4 dias através de verificação tato-visual das condições do solo. O controle das plantas infestantes foi realizado com capinas manuais e com a prática da amontoa. A colheita ocorreu com a senescência total das ramas através do arranquio manual com auxílio de enxada, na mesma época para todas parcelas, totalizando 102 dias de ciclo.

3.1.5 Avaliações

3.1.5.1 Aos 20 e 45 dias após plantio (dap)

a. Emergência das plantas

Número absoluto de todas plantas emergidas até a data;

b. Número de hastes principais

Número absoluto de hastes principais emitidas (provindas do tubérculo), sem considerar a brotação lateral. Efetuou-se a contagem a partir da 5ª planta de cada fileira, em 5 plantas por linha;

c. Altura de plantas

Altura em cm, da base da haste até o ápice. Avaliou-se a partir da 5ª planta de cada fileira, em 5 plantas por linha;

3.1.5.2 Aos 45 e 65 dap

a. Número de tubérculos

Número absoluto de tubérculos. Retirou-se uma planta por fileira (representativa), posição central, ou seja, 2 plantas por parcela;

b. Comprimento dos estolões

Comprimento (cm), avaliados com paquímetro e régua, das plantas utilizadas no item 3.1.4.2.a.;

c. Relação comprimento/largura (Índice de formato dos tubérculos – IFT)

Mediram-se os comprimentos longitudinais e transversais dos tubérculos para definição do seu Índice de formato (I), dado pela fórmula ($I=C/L \times 100$); < 125 = redondo; $125 < I < 150$ = oval; e $I > 150$ = longo, das plantas utilizadas no item 3.1.4.2.a.;

d. Peso da massa fresca e massa seca da parte aérea, do sistema radicular e dos tubérculos

Utilizou-se às plantas do item 3.1.4.2.a. com peso obtido ao ar livre e seco, após 72 horas à 65°C, em estufa de circulação forçada de ar. Determinou-se a massa seca dos tubérculos através da relação do peso dos tubérculos secos/peso dos tubérculos frescos x 100, em balança digital.

e. Análise do teor dos elementos nas folhas, hastes e tubérculos

Porcentagem de nutrientes concentrados nos tecidos, utilizou-se duas plantas representativas da parcela (posição central da linha) para análise dos tubérculos, folhas e hastes. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Tecido Vegetal da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho (MG) para determinação dos teores dos nutrientes. A lavagem se deu em três etapas: água + detergente; água e; água deionizada. Em seguida foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar à 65°C por 48 horas e moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm.

A digestão das amostras foi nitro-perclórica para todos elementos, exceto N e B via catalítica e via seca, respectivamente (SARRUGE; HAAG, 1974). Os métodos empregados foram: K (espectrometria de chama); P (colorimetria do metavanadato); S (turbidimetria do sulfato de bário); Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe (espectrofotometria de absorção atômica); B (colorimetria da azometina-H) e N (semimicro-Kjeldahl), descritos por Malavolta et al. (1997).

3.1.5.3 Colheita

a. Classificação dos tubérculos

Com dez dias após a senescência natural das hastes, os tubérculos aproveitáveis das 22 plantas restantes de cada parcela, foram colhidos e removido o

excesso de solo aderido. Contou-se o número de tubérculos e classificados pelo diâmetro transversal: classe I: >55 mm; classe II: 45–55 mm; classe III: 34–44 mm; classe IV: <33 mm;

b. Produtividade total de tubérculos ($t\ ha^{-1}$)

Os tubérculos do item 3.1.4.3.a. foram pesados e obteve-se a produtividade total dos tubérculos;

c. Produtividade comercial dos tubérculos ($t\ ha^{-1}$)

Pela produtividade total de tubérculos de cada parcela colhida no 3.1.4.3.b. e da classificação dos tubérculos do item 3.1.4.3.a., obteve-se a produtividade comercial dos tubérculos, considerando-se como comerciais as classes de tamanho 1 e 2;

d. Índice de formato dos tubérculos (IFT)

Mediram-se os comprimentos longitudinais e transversais dos tubérculos do item 3.1.4.3.a. para definição do Índice de formato (I), dado pela fórmula ($I=C/L \times 100$). < 125 = redondo; $125 < I < 150$ = oval; e $I > 150$ = longo;

e. Massa seca (MS) dos tubérculos (%)

Alíquotas de 500 gramas de tubérculos para cada classe de tamanho (I, II, III e IV) de cada tratamento (cultivar x adubação), onde os tubérculos foram lavados e secos à sombra e colocados em estufa de circular de ar para secagem à 65°C durante 72 horas, determinando-se a massa seca através da relação do peso dos tubérculos secos/peso dos tubérculos frescos x 100.

f. Análise do teor e acúmulo de nutrientes dos tubérculos

Com a homogeneização das amostras do item 3.1.4.3.e. em uma única amostra por parcela, estas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo e Tecido Vegetal da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho para determinação dos teores dos nutrientes, com metodologia do item 3.1.4.2.e. Multiplicou-se os teores dos elementos, pela produção de MS, obtendo-se o acúmulo de cada nutriente por hectare.

Realizou-se a análise estatística, a distribuição normal e o desvio padrão dos resultados, a homogeneidade das variâncias e o Teste de Tukey para comparação das médias, a 5% de probabilidade.

3.2 Etapa II – Nova Resende (MG)

3.2.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no período de 18 de junho de 2004 a 15 de fevereiro de 2005, na Fazenda Goiabeiras, município de Nova Resende (MG), cujas coordenadas são: 21° 7' 14" latitude S, 46° 26' 0" Longitude W e altitude de 1210 m. O clima da região na época do experimento pode ser visto na Tabela 9. O solo é um Latossolo Vermelho Distrófico (Tabela 10), declividade de 3% e textura franco-arenosa.

Os tubérculos-semente para o plantio provieram da Etapa I, dos tratamentos com adubação de 1 e 2 t ha⁻¹ da fórmula 4-14-8. Os tubérculos-semente foram armazenados em câmara frigorífica à 7°C durante 100 dias e uniformizados com aplicação de bissulfureto de carbono (CS₂). Os estádios de brotação dos tubérculos no plantio foram: Atlantic = *brotações longas*; Asterix = *brotações longas*; Lady Rosetta = *pleno vigor*.

Tabela 9 - Componentes climáticos de Nova Resende de junho de 2004 a fevereiro de 2005

2004/05	Aquecimento	Resfriamento	Precipitação	T °C	T °C	T °C
	<i>Graus.dia</i>	<i>Graus.dia</i>	<i>mm</i>	<i>Máx.</i>	<i>Min.</i>	<i>média</i>
Junho	73,3	0,0	27,2	21,8	8,1	15,4
Julho	96,8	2,3	37,0	23,3	5,5	14,8
Agosto	48,8	37,5	3,4	27,7	6,4	17,8
Setembro	0,5	96,1	26,0	30,2	12,9	21,3
Outubro	22,1	41,1	128,0	29,4	8,3	18,4
Novembro	1,4	56,3	129,8	27,9	12,9	19,6
Dezembro	6,0	65,4	218,0	27,3	13,7	19,5
Janeiro	1,2	85,8	322,2	27,8	15,2	20,2
Fevereiro	2,0	75,1	179,0	29,3	12,1	20,3

Fonte: COOXUPÉ – Núcleo de Nova Resende

Tabela 10 - Resultado análise de solo para instalação da Etapa II (Nova Resende)

pH	M.O.	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
<i>H₂O</i>	<i>dag kg⁻¹</i>	<i>mg dm⁻³</i>				<i>cmol_c dm⁻³</i>				<i>%</i>			<i>mg dm⁻³</i>			
6,12	2,74	4,7	127	1,8	0,7	0,03	2,5	2,82	5,32	53	3,16	107	15,2	1,48	0,7	8,4

3.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial de 3 x 4 com repetições, caracterizado por três cultivares de batata (Atlantic, Asterix e lady Rosetta) e quatro níveis de adubação no plantio com 1, 2 e 4 t ha⁻¹ da fórmula 4-14-8 e de acordo com a recomendação baseada na análise de solo, esta última com 40 kg de N ha⁻¹, 420 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (335 kg no plantio e 85 kg em cobertura) e 220 kg de K₂O ha⁻¹ (45 kg no plantio e 175 kg em cobertura) (FONTES, 1997), na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

As parcelas experimentais foram constituídas de trinta plantas distribuídas em dois sulcos espaçados 0,8 m entre sulcos e 0,3 m entre plantas, perfazendo um total de 7,2 m² de área útil por parcela, totalizando uma área útil do experimento de 432 m².

Em sucessão a batata, instalou-se a cultura do feijoeiro para os doze tratamentos caracterizados pela combinação de três cultivares e quatro adubações, em quatro repetições por tratamento. As parcelas experimentais foram constituídas de 165 sementes, distribuídas em 3 linhas, espaçados 0,5 m entre si e 12 sementes por m linear, num estande de 240.000 sementes ha⁻¹.

3.2.3 Práticas culturais

3.2.3.1 Batata

O preparo de solo na Etapa II (Figura 2), ocorreu por aração profunda seguida de gradagem, com ausência de torrões, aos 15 dias antes do plantio. Posteriormente, realizou-se o sulcamento de 15 a 20 cm de profundidade, com adubação no fundo do sulco e coberto com 5 cm de terra. As adubações de plantio e cobertura ocorreram de acordo com os tratamentos. O plantio ocorreu manualmente e os tubérculos-semente foram cobertos com 5 cm de solo. A adubação de cobertura com N foi padronizada para todos os tratamentos com 150 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), coincidindo com a amontoa (33 dap).



Figura 2 - Colheita da batata Etapa II – solo de baixa fertilidade (Nova Resende – MG)

Utilizaram-se aplicações de produtos fitossanitários com intervalo de 10 a 15 dias entre as aplicações ou quando se fizesse necessário. Os produtos utilizados, sempre associados entre si, foram: 3 aplicações de oxicloreto de cobre (Reconil), 2 aplicações de malathion, 4 aplicações de tebuconazole (Folicur) e 3 aplicações de metalaxyl (Ridomil). A irrigação ocorreu de forma complementar por sulco com auxílio de tanque Bauer, em um turno de rega de 5 dias, com lâmina de água que alternou de 5 a 20 mm. O controle das plantas infestantes foi realizado com capinas manuais e com a prática da amontoa. A colheita ocorreu com a senescência total das ramas através de arranquio manual com auxílio de enxada, na mesma época para todas parcelas, totalizando 107 dias de ciclo.

3.2.3.2 Feijão

Posterior à colheita da batata, implantou-se no dia 20 de outubro de 2004, a cultura do feijoeiro, da variedade Cariquinha, para efetuar a avaliação do aproveitamento do adubo residual da batata (Figura 3).



Figura 3 – Cultura do feijoeiro – solo de baixa fertilidade (Nova Resende – MG)

O preparo de solo foi fornecido pela própria movimentação do solo na colheita da batata (Figura 2), seguido de sulcamento com enxada e semeadura manual a 5 cm de profundidade. Realizou-se o tratamento de sementes com fungicida pencycuron (Monceren). A adubação de plantio foi resultado do efeito residual das adubações de cada parcela utilizada para a batata. A adubação em cobertura com N (30 kg ha^{-1}) e K_2O (10 kg ha^{-1}) na forma de 30-00-10, foi comum a todas parcelas. Aplicou-se via foliar em uma única dosagem, a mistura de fungicida metalaxyl (Ridomil), inseticida malathion e fertilizante solúvel (10-10-10 + micronutrientes) anteriormente a floração aos 40 dap. O controle das plantas daninhas ocorreu com capina manual. As vagens foram colhidas manualmente, secadas em terreiro e verificadas o rendimento de cada tratamento. A data da colheita se deu no dia 15 de fevereiro de 2005, para todas parcelas.

3.2.4 Avaliações

3.2.3.1 Batata

As características, épocas e maneira de avaliação foram às mesmas empregadas no item 3.1.4., acrescidas das avaliações:

a. Gravidade Específica (GE) dos tubérculos na colheita

Alíquotas como descritas no item 3.1.4.3.e. com peso de 500 g de tubérculos para cada classe de tamanho (I, II, III e IV), de cada tratamento (cultivar x adubação), foram pesadas ao ar livre e em água com auxílio de balança hidrostática de precisão avaliada a densidade dos tubérculos. A GE é fornecida pela equação, descrita por Maeda & Dip (2000):

$$\text{Peso específico}^* = \text{massa no ar} / (\text{massa no ar} - \text{massa imersa})$$

**Peso específico = Densidade ou Gravidade Específica*

O teor de MS (%) é fornecido pela equação:

$$\text{MS} = 24,182 + 211,04 \times (d^* - 1,0988)$$

*d** = densidade aparente

b. Análise bromatológica dos tubérculos colhidos

Alíquotas de aproximadamente 500 gramas da classe II para cada tratamentos (uniformizados), acondicionados em mesmas condições à 20°C e um mês depois de colhidos, encaminhados para o Laboratório de Amido e Produtos Amiláceos do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ e determinados os teores de amido, açúcares redutores, proteína, lipídeos, fibras, umidade, cinzas, acidez titulável e pH;

3.2.4.2 Feijão

a. Emergência das plantas (15 dap)

Número absoluto de plantas emergidas na parcela;

b. Análise dos teores de macro e micronutrientes nas folhas (55 dap)

Amostras coletadas na altura do terceiro trifólio de plantas ao acaso na parcela (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997), num total de 40 folhas por tratamento;

c. Peso final na colheita (kg ha⁻¹)

Peso final absoluto dos grãos colhidos de cada parcela.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Número de plantas (NP)

As cultivares apresentaram diferenças em relação a emergência de plantas aos 20 e 45 dap (dias após plantio) na Etapa I do experimento, em solo de alta fertilidade (Anexo A e Tabela 11).

A cultivar Lady Rosetta apresentou aos 20 e 45 dap, respectivamente, 23,4 e 26,0 plantas parcela⁻¹, 20% a menos que as cultivares Atlantic e Lady Rosetta, que aproximaram da totalidade de emergência de plantas (30 plantas parcela⁻¹). A baixa brotação da cultivar Lady Rosetta, se deve em parte, ao fato dos tubérculos-semente utilizados possuírem poucos brotos e estarem no estágio fisiológico de dominância apical, pouco apropriado para plantio.

As cultivares não apresentaram diferenças no número de plantas na Etapa II (solo de baixa fertilidade), aos 20 e 45 dap (Anexo A16), em função da uniformização dos tubérculos-semente, com a seleção da classe III para plantio e aplicação bissulfureto de carbono (CS₂) nos tubérculos da cultivar Lady Rosetta, que apresentam brotação tardia (BREGAGNOLI; MINAMI, 2005). Assim, no plantio da Etapa II, a cultivar Lady Rosetta apresentou brotos no estágio de pleno vigor, ideais para plantio.

Houve diferenças entre as adubações utilizadas aos 20 e 45 dap na Etapa II (Anexo P), diferentemente do observado em solo de alta fertilidade, no qual a adubação utilizada de acordo com a recomendação da análise de solo (40 kg N + 420 kg P₂O₅ + 220 kg K₂O ha⁻¹) prejudicou a emergência de plantas nas duas épocas, devido ao efeito higroscópico dos adubos utilizados na adubação recomendada pela análise de solo e pela maior adubação da formulação 4-14-8 (Tabela 12), especialmente em solo de textura franco-arenosa e sob inverno seco com limitado fornecimento de água. Segundo Osaki (1991) o cloreto de potássio tem IS (Índice Salino) de 116 e o sulfato de amônio 69, que associados se torna muito elevado. Efeito similar foi observado por Boock & Freire (1960) que verificaram o efeito depressivo de altas doses de adubo no sulco de plantio, diminuindo o estande final da batateira, devido ao contato do adubo com os tubérculos-semente.

4.2 Número de hastes principais (NH)

A cultivar Asterix apresentou maior número de hastes, 61,2 e 47% mais hastes aos 20 e 45 dap, que as outras cultivares em solo de alta fertilidade (Tabela 11) e não houve diferença entre adubações e interação cultivar x adubação (Anexo A). O maior número de hastes da cultivar Asterix, relaciona-se com o maior tamanho dos tubérculos utilizados no plantio nesta Etapa, com maior área para formação dos brotos, aliado ao fato dos brotos se encontrarem no estágio de pleno vigor, ideal para o plantio. Na Etapa II, verificou-se que esta cultivar também apresentou brotação precoce dos tubérculos.

Houve diferenças entre o número de hastes nas duas épocas avaliadas em solo de baixa fertilidade entre cultivares (Anexo P). A exemplo da Etapa I, a cultivar Asterix apresentou o maior número de hastes aos 20 e 45 dap, respectivamente com, 51,8 e 46,3% que as outras cultivares (Tabela 12). Mesmo com a seleção de tubérculos-semente de um mesmo diâmetro (de 33 a 45 mm), a cultivar Asterix, devido ao seu formato oblongo, resultou em maior superfície para emissão de brotos e associado a brotação precoce desta cultivar (BREGAGNOLI; MINAMI, 2005).

4.3 Altura de plantas (AP)

Em função da lenta brotação dos tubérculos da cultivar Lady Rosetta em solo de alta fertilidade (item 4.1.), resultou-se em baixa emergência inicial de plantas (Anexo A). Esta cultivar teve seu crescimento inicial retardado, não acompanhando o desenvolvimento vegetativo apresentado pelas demais cultivares (Tabela 11).

A adubação baseada na análise de solo aos 45 dap na Etapa I, não favoreceu o desenvolvimento das cultivares, quando comparada aos demais tratamentos, apresentando 14,7% menor tamanho (Tabela 11). Este fato pode estar relacionado a baixa dosagem de nutrientes aplicados no plantio, em especial o N, elemento diretamente envolvido no desenvolvimento vegetativo das plantas, associado ao fato da fonte de N ser o sulfato de amônio, misturado com superfosfato triplo diretamente no sulco de plantio. Os tratamentos que utilizaram a formulação 4-14-8, tem os elementos

aglutinados de forma a estarem prontamente disponíveis e com menor efeito higroscópico.

Tabela 11 - Número de plantas (NP), altura de plantas (AP) e número de hastes (NH) por parcela aos 20 e 45 dias após plantio (dap) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Cultivar	20 dap			45 dap		
	NP	AP cm	NH	NP	AP cm	NH
Atlantic	29,3 A	10,7 A	4,3 B	29,5 A	47,4 A	4,4 B
Asterix	27,0 A	11,4 A	10,3 A	28,7 A	44,9 A	8,3 A
Lady Rosetta	23,4 B	5,0 B	3,7 B	26,0 B	37,2 B	4,3 B
Adubação						
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	26,9 a	10,1 a	6,5 a	27,1 a	45,2 a	6,1 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	26,7 a	9,2 a	6,2 a	27,0 a	44,6 a	5,8 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	26,6 a	8,9 a	5,9 a	27,0 a	44,6 a	5,7 a
40 kg N+	25,9 a	8,1 a	5,8 a	26,5 a	38,2 b	5,0 a
50 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹						

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Tabela 12 - Número de plantas (NP), altura de plantas (AP) e número de hastes (NH) por parcela aos 20 e 45 dias após plantio (dap) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Cultivar	20 dap			45 dap		
	NP	AP cm	NH	NP	AP cm	NH
Atlantic	25,7 A	7,1 A	1,8 C	27,5 A	20,2 A	2,1 B
Asterix	26,5 A	7,7 A	4,1 A	28,1 A	19,6 A	4,2 A
Lady Rosetta	25,1 A	6,9 A	2,1 B	26,7 A	19,8 A	2,4 B
Adubação						
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	27,2 ab	7,3 a	2,7 a	28,4 a	22,2 a	2,7 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	28,5 a	7,4 a	2,7 a	28,4 a	22,5 a	3,0 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	25,1 b	7,0 a	2,7 a	27,6 a	18,4 b	3,3 a
40 kg N +	20,9 c	7,3 a	2,6 a	25,5 b	16,4 b	2,6 a
420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹						

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Para as condições da Etapa II, ocorreram diferenças entre as adubações aos 45 dap para a altura de plantas (Anexo P). As adubações com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ e a adubação em função da análise de solo resultaram em menor crescimento de plantas,

em média, 5 cm menores que as plantas provenientes das adubações feita com 1 e 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ (Tabela 12), devido ao efeito da alta quantidade de adubo no solo, associado ao clima seco, a textura franco-arenoso do solo da, condições de irrigação controlada, com turno de rega e lâmina de água definido (vide ítem 3.2.3.), acarretou em menor desenvolvimento de plantas na Etapa II.

4.4 Número de tubérculos (NT)

Não foram observadas diferenças significativas no número de tubérculos entre adubações e cultivares em solo de alta fertilidade (Anexos B e C), aos 45 e 65 dap, apresentando respectivamente, média de 16,5 e 12,8 tubérculos planta⁻¹ entre as cultivares. O número de tubérculos correlaciona-se diretamente com o número de hastes, e mesmo a cultivar Asterix tendo apresentado elevado número de hastes por planta, não diferiu estatisticamente das outras cultivares, o excesso de brotos pode ter influenciado negativamente nesta característica.

Em solo de baixa fertilidade, aos 65 dap, foram observadas diferenças entre cultivares no número de tubérculos, com 'Atlantic' produzindo 9,2 tubérculos planta⁻¹, similar à Lady Rosetta com 12,7 tubérculos planta⁻¹, esta não se diferiu da cultivar Asterix, com maior número de tubérculos por planta com 14,6, que diferentemente do que ocorreu na Etapa I, o maior número de hastes resultou em mais tubérculos.

4.5 Comprimento dos estolões (CE)

O comprimento dos estolão (CE) é uma importante característica para agrupar as cultivares de batata. Estolões muito curtos, favorecem o 'embolamento' dos tubérculos o que pode levá-los a deformações, prejudicando sua classificação, todavia, estolões muito longos, posiciona os tubérculos fora do sulco de plantio (nas entre linhas), provocando lesões devido à práticas como capinas e amontoa.

Nas duas Etapas, tanto aos 45, quanto aos 65 dap, observou-se que a cultivar Atlantic apresentou estolões longos, acima de 6,0 cm de comprimento, dificultando a capina e a amontoa, uma vez que os tubérculos se posicionaram fora das linhas de

plântio e, conseqüentemente, sendo lesionados nas operações. A cultivar que apresentou menor comprimento de estolão foi Asterix, nas duas Etapas e épocas avaliadas, com média de 2,5 cm.

A cultivar Lady Rosetta apresentou comportamento diferenciado nas duas Etapas, sendo que aos 65 dap da Etapa I, apresentou CE similar a Atlantic aos 65 dap da Etapa I, com comprimento de 5,8 cm e aos na Etapa II, apresentou CE curto similar a Asterix com 2,2 cm. As adubações utilizadas não influíram nesta característica, aos 45 e 65 dap, em solo de alta e baixa fertilidade.

4.6 Peso de massa fresca (PFPA) e massa seca (PSPA) da parte aérea

Para as condições do solo de alta fertilidade, houve diferenças no PFPA e PSPA entre cultivares e adubações aos 45 dap (Anexos B e D). Aos 65 dap, não foram observadas diferenças entre os níveis de adubação para o PFPA, PSPA e, para o PFPA, entre cultivares (Anexos C e D).

As cultivares Atlantic e Asterix, estatisticamente similares, apresentaram aos 45 dap, respectivamente, 338,2 e 260,1 g planta⁻¹ (PFPA) e 28,7 e 23,1 g planta⁻¹ (PSPA). 'Lady Rosetta' com 192,2 e 15,0 g planta⁻¹ no PFPA e PSPA, foi similar a 'Asterix'. Para a massa seca da parte aérea (ramas) das cultivares aos 45 dap, 'Atlantic' obteve 8,4%, seguida de 'Asterix' com 8,9% e, com menor massa seca das ramas, 'Lady Rosetta' com 7,8%. A cultivar Bintje, adotada por muito tempo como padrão de batata para fritura, foi avaliada no PSPA por Gargantini et al. (1963) aos 50 dap e obteve 28,2 g planta⁻¹, valor próximo ao encontrado para a cultivar Atlantic. Em condições de cultivo comercial para a cultivar Atlantic, com uso de altas dosagens de fertilizantes por hectare (4,5 t de calcário + 160,8 kg de N + 643,2 kg de P₂O₅ + 321,6 kg de K₂O), Yorinori (2003) obteve valores de massa seca da parte aérea variando de 27,8 a 37,1 g planta⁻¹, superior a este experimento, em função da melhor condição físico-química do solo.

Para o PFPA aos 65 dap, as cultivares Atlantic e Asterix comportaram de modo similar, com 210 e 185 g planta⁻¹, respectivamente. 'Asterix', porém, não se diferiu da cultivar Lady Rosetta (147,4 g planta⁻¹). Nessa fase da cultura o teor de massa seca tende a se elevar, devido a menor presença de ramos tenros, assim, 'Atlantic'

apresentou 12,1%, 'Asterix' 12,2% e 'Lady Rosetta' 12,3% de massa seca da parte aérea. Gargantini et al. (1963) avaliando a cultivar Bintje, obteve 20 g planta⁻¹ para o PSPA aos 70 dap, valor menor do que aos 50 dap, a exemplo do que ocorreu neste experimento, demonstrando que a partir deste estágio, a relação fonte/dreno passa a ser menor, com maior acúmulo de fotoassimilados nos tubérculos.

Em solo de baixa fertilidade, foram observadas diferenças aos 45 e 65 dap no PFPA e PSPA entre cultivares e adubações (Anexos Q, R e S).

As cultivares Atlantic e Asterix, similares aos 45 dap no PFPA e PSPA, apresentaram respectivamente, 108,0 e 87,4 g planta⁻¹ de PFPA e 12,9 e 10,6 g planta⁻¹ de PSPA. 'Lady Rosetta', similar a 'Asterix', apresentou 81,0 g planta⁻¹ para o PFPA e 10,0 g planta⁻¹ para o PSPA. O valor de massa seca da parte aérea, aos 45 dap deste solo, foi 12% menor que em solo de alta fertilidade, em função da maior proporção de massa fresca, influenciados pelo clima, solo e irrigação contempladas no item 4.2.3. Essas explicações, demonstram um maior desenvolvimento vegetativo das cultivares aos 45 dap na Etapa I, comparada a Etapa II, superior em 70% no PFPA e 55% no PSPA das cultivares.

Aos 65 dap, as cultivares Atlantic e Asterix foram novamente similares, com respectivamente, 114,1 e 90,6 g planta⁻¹ para o PFPA e 13,7 e 11,1 g planta⁻¹ para o PSPA e, 'Asterix' não se diferiu de 'Lady Rosetta', que apresentou 85,5 g planta⁻¹ no PFPA e 10,6 g planta⁻¹ no PSPA. Comparativamente a Etapa I, os valores foram menores nesta Etapa, mas com menor diferença do observado aos 45 dap, devido a menor produção de área fotossintetizadora.

Em relação às adubações utilizadas, àquela feita de acordo com a análise de solo, reduziu em 42% o desenvolvimento das plantas, quando comparada às demais adubações, aos 45 dap da Etapa II, com 59,1 e 7,4 g planta⁻¹ para o PFPA e PSPA, respectivamente. Aos 65 dap, as diferenças observadas seguiram a mesma tendência da primeira avaliação, com PFPA de 78,1 g planta⁻¹ e PSPA de 9,84 g planta⁻¹, para a adubação de acordo com a análise de solo. Porém, as adubações com 1 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ foram similares a adubação de acordo com a análise de solo. O efeito depressivo da maior adubação (4 t 41-4-8 ha⁻¹), diferentemente das menores adubações que

limitaram o desenvolvimento das plantas especialmente pela menor quantidade N disponível, reduziu o desenvolvimento das plantas pela sua alta higroscopicidade.

Adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ resultou no PFPA de 113,7 gramas planta⁻¹ e PSPA de 13,7 g planta⁻¹, sendo a melhor adubação avaliada nesta época, em solo de baixa fertilidade.

4.7 Peso da massa fresca (PFSR) e massa seca (PSSR) do sistema radicular

Foram observadas diferenças entre cultivares aos 45 dap (PFSR e PSSR) e aos 65 dap (PFSR) (Anexos B e D), não sendo observadas diferenças significativas entre as adubações para PFSR e PSSR nas épocas avaliadas em solo de alta fertilidade.

O PFSR das cultivares Atlantic (25,5 g planta⁻¹) e Asterix (19,0 g planta⁻¹) foram similares aos 45 dap. 'Lady Rosetta' apresentou menor PFSR com 11,1 g planta⁻¹. Devido ao menor teor de massa seca do sistema radicular observado na cultivar Asterix (2,71 g planta⁻¹), esta foi similar no PSSR a 'Lady Rosetta' (1,77 g planta⁻¹). 'Atlantic' apresentou 4,31 gramas planta⁻¹ aos 45 dap da Etapa I, e assim seguiu até a avaliação aos 65 dap, demonstrando possuir sistema radicular bem desenvolvido, o que para a batata é um fator muito importante, em função da elevada quantidade de nutrientes absorvidos em curto espaço de tempo. Para a cultivar Bintje aos 50 dap, Gargantini et al. (1963) encontraram valores de PSSR de 5,7 g planta⁻¹.

Em solo de alta fertilidade, não foram observadas diferenças entre cultivares e adubações, no PFSR aos 45 e 65 dap (Anexos Q e R). Contudo, para o PSSR, foram verificadas diferenças nas duas épocas avaliadas entre cultivares e aos 45 dap para as adubações e interação cultivar x adubação (Anexo S).

O PSSR aos 45 dap da cultivar Atlantic (2,0 gramas planta⁻¹) foi similar ao da 'Asterix' (1,78 g planta⁻¹), e esta, não se diferiu de 'Lady Rosetta' (1,41 g planta⁻¹). Aos 65 dap a cultivar Atlantic, superior as demais cultivares, obteve 1,91 g planta⁻¹ no PSSR, 0,65 g a mais que a média das outras cultivares. A exemplo da parte aérea, o sistema radicular em solo de baixa fertilidade teve crescimento limitado, com valores abaixo do observado em solo de alta fertilidade.

Entre as adubações aos 45 dap em solo de baixa fertilidade, a adubação baseada na recomendação da análise de solo, desfavoreceu o desenvolvimento do sistema radicular, sobretudo do material seco apresentando $1,37 \text{ g planta}^{-1}$, mas foi similar as adubações com 2 e 4 t de $4-14-8 \text{ ha}^{-1}$. A adubação com 1 t $4-14-8 \text{ ha}^{-1}$, a que mais favoreceu o sistema radicular aos 45 dap, resultou no PSSR de $1,98 \text{ g planta}^{-1}$, similar as outras dosagens da formulação 4-14-8.

As interações entre adubações e cultivares aos 45 dap, apontaram redução do valor do PSSR pela adubação de acordo com a análise de solo para a cultivar Atlantic, sendo esta adubação similar a 1 t $4-14-8 \text{ ha}^{-1}$, resultando em 56% menos peso que a média das demais adubações em solo de baixa fertilidade. A cultivar Atlantic em solos deficientes em nutrientes, utilizando as dosagens recomendadas tradicionalmente com base na análise de solo, teve o sistema radicular afetado. A adubação com 4 t $4-14-8 \text{ ha}^{-1}$ incrementou o PSSR da cultivar Atlantic ($2,41 \text{ g planta}^{-1}$).

Na comparação entre cultivares, a adubação com 1 t de $4-14-8 \text{ ha}^{-1}$ e com base na análise de solo, reduziu o PSSR da cultivar Lady Rosetta. A maior adubação com 4 t $4-14-8 \text{ ha}^{-1}$ influiu negativamente sobre o PSSR da cultivar Asterix (Figura 4).

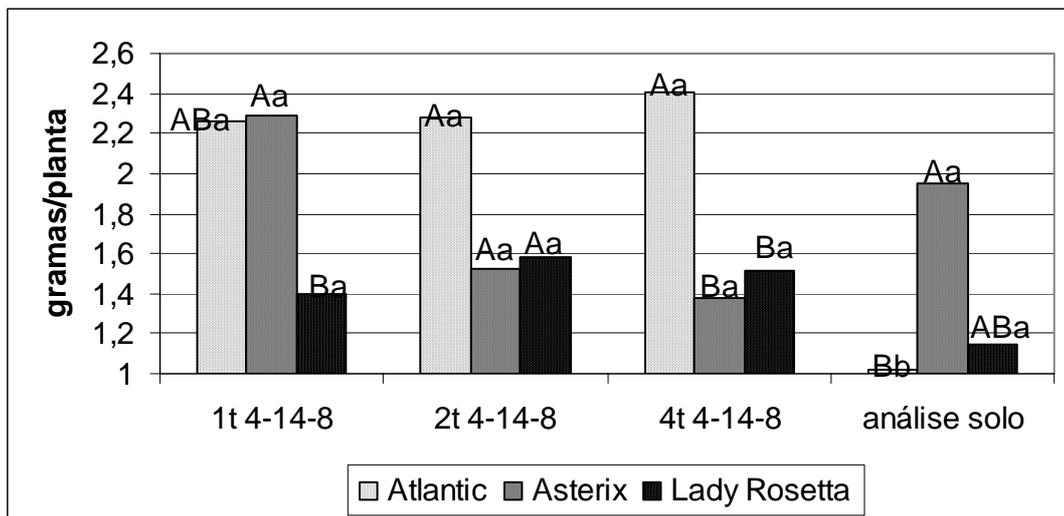


Figura 4 - Peso seco sistema radicular de batatas sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Médias de mesma letra, maiúsculas comparando cultivares e minúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

4.8 Peso da massa fresca (PFT) e massa seca (PST) dos tubérculos

Os resultados obtidos para PFT e PST foram semelhantes nas épocas avaliadas (45 e 65 dap) em solo de alta fertilidade, com diferenças entre cultivares e entre adubações para o PST aos 45 dap (Anexos A2, A3 e A4). O PFT e PST, aos 45 dap, das cultivares Atlantic (132,8 e 20,5 g planta⁻¹) e Asterix (114,8 e 16,8 g planta⁻¹) foram superiores aos observados para a cultivar Lady Rosetta que foi 53% menos produtiva para o PST. Na avaliação aos 65 dap, o comportamento das cultivares foi similar ao apresentado aos 45 dap, com a cultivar Atlantic obtendo 271,2 g planta⁻¹ no PFT e 51,1 g planta⁻¹ no PST, similar a 'Asterix', que produziu 313,8 g planta⁻¹ de PFT e 54,23 g planta⁻¹ de PST. 'Lady Rosetta' foi inferior no acúmulo de massa seca em 35% aos 65 dap em solo de alta fertilidade.

Entre as adubações em solo de alta fertilidade, a de acordo com a análise de solo (40 kg N + 50 kg P₂O₅ ha⁻¹), resultou no menor PFT e PST aos 45 dap, respectivamente, 61,1 e 9,37 gramas planta⁻¹, 46% menor que as demais adubações, ou seja, a quantidade de fertilizante utilizado, especialmente para aqueles ricos em N, influenciaram decisivamente no peso dos tubérculos nesta fase da cultura.

Em solo de baixa fertilidade, foram observadas diferenças para o PST entre as adubações aos 45 dap, sem diferenças significativas entre as cultivares (Anexo S). A adubação de acordo com a análise de solo, foi a que menos contribuiu para o PST, com 7,1 g planta⁻¹, similar as adubações com 2 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹, e estas, semelhantes a adubação que mais favoreceu o PST aos 45 dap, 1 t de 4-14-8 ha⁻¹ com 15 g planta⁻¹. Esses valores são inferiores aos encontrados em solo de alta fertilidade, devido às diferenças edafoclimáticas, de irrigação, limitada quantidade de nutrientes e do tamanho do tubérculo-semente usado para plantio, que resultaram no prolongamento do ciclo, atrasando as fases da cultura.

Na avaliação aos 65 dap em solo de baixa fertilidade, houve diferenças entre cultivares e adubações quanto ao PFT e PST (Anexo R e S). Entre as cultivares, as de maiores PFT e PST, foram Atlantic e Asterix.

Aos 65 dap, as respostas das cultivares frente às adubações, foram semelhantes a primeira avaliação, com a adubação baseada na análise de solo, resultando em 29,9

g planta⁻¹ (PST) e 153,5 g planta⁻¹ (PFT), similar às adubações com 1 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹. A adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹, que resultou em 48,5 g planta⁻¹ (PST) e 153,5 g planta⁻¹ (PFT), foi a que mais favoreceu o acúmulo de massa seca nos tubérculos. A adubação com base na análise de solo, foi 40,6% menos produtiva, para o PFT, quando comparada a adubação com 2 t 4-14-8 ha⁻¹.

4.9 Teor dos elementos nas folhas, hastes e tubérculos

A concentração de N nos tecidos na Etapa I (solo de alta fertilidade) e Etapa II (solo de baixa fertilidade), aos 45 dap, foi similar entre cultivares nas duas Etapas, com teor médio deste elemento nos tubérculos, folhas e hastes de, respectivamente, 2,0, 5,4 e 2,33%. Aos 65 dap, verificou-se uma diminuição no teor de N nos tecidos em solo de baixa fertilidade, comparada a avaliação anterior, que foram 1,44% (tubérculos), 3,66% (folhas) e 1,90% (hastes). O teor de N em solo de alta fertilidade, ao oposto do observado na Etapa II, apresentou aumento dos 45 dap para aos 65 dap nos tubérculos (2,19%), menor queda no teor foliar (4,47%) e queda mais acentuada no teor das hastes (1,45%), devido às diferenças edafoclimáticas, disponibilidade de água e maiores valores encontrados na Etapa I. O teor de N foliar ideal, varia de 3,0% (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997) a 4,5% (FONTES, 2001), portanto, os valores encontrados em ambas Etapas se enquadram próximo aos valores recomendado por estes autores para a cultura da batata próximo da amontoa. Feltran & Lemos (2001a) aos 70 dae, verificaram que o acúmulo de N na parte aérea para a cultivar Asterix foi de 2,09 g kg⁻¹ e tubérculos foi de 3,25 g kg⁻¹, esses valores, quando comparado aos dados obtidos, são menores para a parte aérea e maior para tubérculos, devido ao fato de sua avaliação ocorrer mais no final do ciclo (70 dias após emergência) e o N, pela sua mobilidade na planta, haver deslocado da fonte (parte vegetativa) para o dreno (parte reprodutiva – tubérculos), ocasionando um gradiente a favor deste último.

A adubação feita de acordo com a análise de solo e 1 t de 4-14-8 ha⁻¹, em solo de alta fertilidade, não diferiu das demais adubações aos 45 e 65 dap, quanto ao teor de N nos tecidos da planta. Contudo, em solo de baixa fertilidade aos 45 dap, as adubações que mais favoreceram o teor de N, foram as adubações com 2 e 4 t 4-14-8

ha⁻¹, devido a maior quantidade de adubo aplicado, este fato, no entanto, não se repetiu na avaliação aos 65 dap.

Valores mais elevados de P, foram encontrados em solo de alta fertilidade, comparado aos valores do solo de baixa fertilidade, sobretudo, na avaliação aos 65 dap. Na avaliação aos 45 dap, o valor médio encontrado entre as 3 cultivares nos tubérculos, folhas e hastes, foi respectivamente, 0,30, 0,37 e 0,34% na Etapa I. Para a Etapa II, na mesma época, os valores foram, respectivamente, 0,25, 0,35 e 0,27%. Na avaliação aos 65 dap ocorreu acentuada redução no teor do elemento nas folhas e hastes, em solo de alta fertilidade, apresentando 0,30% de P nos tubérculos, 0,24% nas folhas e 0,12% nas hastes e, respectivamente, em solo de baixa fertilidade, os valores foram 0,17, 0,17 e 0,12%. Os teores foliares de P são maiores no início do ciclo (SANTOS, 1986), comportamento verificado neste experimento. Os valores obtidos em solo de baixa fertilidade do solo, se devem a menor quantidade disponível de P na solução do solo. Altas produtividades devem estar associadas a altos teores de P no solo (FONTES, 1997), devido ao elevado grau de fixação do elemento nos colóides de argila e óxidos de Fe e Al do solo (OSAKI, 1991) e pode ter limitado a produtividade na Etapa II. Os teores foliares de P recomendados, variam de 0,34% (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997) a 0,57% (FONTES, 2001). Como se verifica, os valores recomendados são divergentes, mas, nota-se que os valores obtidos nas condições de baixa fertilidade são menores, até mesmo, do menor valor indicado por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Em avaliação próxima ao final do ciclo (70 dae), Feltran & Lemos (2001a) obtiveram, para o acúmulo de P na parte aérea da cultivar Asterix, 0,22 g kg⁻¹ e, tubérculos, 0,63 g kg⁻¹. Os maiores teores de P estão nas folhas, superiores aos tubérculos (PAIVA, 1995), portanto, os valores obtidos por Feltran & Lemos (2001a), se referem ao que ocorre a cultura no final do ciclo, com a redistribuição dos elementos para as partes reprodutivas.

Entre as adubações, verificou-se que em solo de alta fertilidade, mesmo sob baixa dosagem de fertilizantes, não houve variação no teor de P nos tecidos nas duas épocas avaliadas. Contudo, em solo de baixa fertilidade, a adubação que proporcionou o maior teor de P nos tecidos, foi aquela com 4 t 4-14-8 ha⁻¹ e a menos favorável foi a que se empregou a adubação de acordo com a análise de solo, sobretudo na avaliação

aos 45 dap. Esse fato está associado a quantidade P empregada e sua disponibilidade à planta, ou seja, quanto maior a quantidade de P utilizada e mais solúvel for o fertilizante, maior o teor do elemento nos tecidos, especialmente em solos de baixa fertilidade. O P acumulado na planta variou entre as 3 cultivares para a adubação feita de acordo com a análise de solo de 0,40% (45 dap) a 0,68% (65 dap), respectivamente, aos 45 e 65 dap. Para a adubação de maior incremento no teor de P, 4 t 4-14-8 ha⁻¹, esta variação foi de 1,0% (45 dap) e 0,54% (65 dap).

O teor de K nos tecidos das cultivares variou entre as Etapas, onde, em solo de alta fertilidade, o teor de K total na planta aos 45 dap foi de 20,65%, maior que aos 65 dap, com 14,22% de K. Em solo de baixa fertilidade, aos 65 dap obteve-se o maior teor de K total com 21,33% e aos 45 dap, esse valor foi de 15,40%. Isso se deve a diferença vegetativa entre as duas Etapas. A concentração de K nas folhas, em solo de alta fertilidade, aos 45 e 65 dap, foi respectivamente, 5,31 e 4,11%. Em solo de baixa fertilidade, os teores foliares foram, 4,95% (45 dap) e 5,05% de K (65 dap). O maior valor observado entre as partes analisadas, ocorreu nas hastes aos 65 dap, em solo de baixa fertilidade, com valor médio entre as cultivares de 14,03% de K, o que demonstra a antecipação no ciclo desta cultivar, uma vez que este elemento está associado a síntese de carboidratos, distribuição dos nutrientes na planta e atividade da enzima amido-sintetase (SALISBURY; ROSS, 1992). O teor de foliar ideal de K varia de 5,0% (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997) a 7,4% (FONTES, 2001) próximo aos 45 dap, portanto, tanto em solo de alta fertilidade, quanto em solo de baixa fertilidade os valores obtidos são concordantes com os valores indicados por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), mas ficam abaixo dos indicados por Fontes (2001). Abdelgair et al. (2003) obtiveram uma variação no teor foliar de K de 4,78 a 5,48% no ano agrícola de 2000/2001 e 5,9 a 6,35% para 2001/2002, sob condições irrigadas, corroborando que o teor de um determinado elemento, especialmente o K, varia de safra para safra, solo para solo e de acordo com o manejo utilizado.

Entre as adubações, aos 65 dap em solo de baixa fertilidade, verificou-se que a adubação feita de acordo com a análise de solo, resultou em menor teor de K para as cultivares Asterix e Lady Rosetta, sobretudo nas hastes. Para a cultivar Atlantic este efeito não foi observado.

O teor de Ca total na planta, em solo de alta fertilidade, foi 35% maior do que o observado em solo de baixa fertilidade que apresentou 1,7% (45 dap) e 2,17% de Ca (65 dap). O teor de Ca total na Etapa II, foi de 2,0% (45 dap) e 2,4% (65 dap). Dentre as cultivares, 'Atlantic' apresentou menor teor de Ca aos 65 dap em solo de alta fertilidade, 45% menor que as demais cultivares, com maior redução do teor nos tubérculos, apresentando 0,07% aos 45 dap e 0,02% aos 65 dap. Este fato pode estar relacionado ao 'efeito diluição' (PAIVA, 1995), já que esta cultivar apresentou o maior desenvolvimento dos tubérculos e sendo o Ca um elemento praticamente imóvel na planta e sua máxima absorção ocorre até a metade do ciclo da cultura, o que pode resultar em deficiência localizada (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; FONTES, 1997). O teor de Ca nos tubérculos é em média, cinco vezes menor que os da parte aérea (CONSORTE, 2001). O teor foliar de Ca em solo de baixa fertilidade, foi de 1,6 e 1,5%, respectivamente, aos 45 e 65 dap. Fontes (2001) e Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) determinam como teor foliar de Ca ideal para batata de 0,7 e 2,0%, respectivamente para os autores, estando os valores obtidos em ambas Etapas, entre os valores citados pelos autores. Feltran & Lemos (2001b) verificaram aos 70 dae, na parte aérea, que o acúmulo de Ca na cultivar Asterix foi de 2,26 g kg⁻¹ e tubérculos foi de 0,07 g kg⁻¹.

A exemplo do Ca, o Mg se concentra na parte vegetativa, sendo o teor deste elemento similar nas duas épocas avaliadas em solo de alta fertilidade, apresentando os tubérculos, folhas e hastes, respectivamente, 0,24, 0,40 e 0,41% de Ca, não havendo diferença entre cultivares e adubações. Em solo de baixa fertilidade, o teor de Mg variou entre cultivares, adubações e partes analisadas, não sendo possível verificar a influência dos tratamentos sobre as cultivares, sendo os valores registrados nesta Etapa, menores que os observados em solo de alta fertilidade, principalmente nos tubérculos. Santos (1986) afirma que maiores teores foliares de Mg são obtidos próximo a fase final do ciclo da cultura. O Mg é um elemento que sofre forte influência do teor de K na planta e no solo (OSAKI, 1991, MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997) e no solo de baixa fertilidade, as altas doses de K influíram na absorção e distribuição de Mg pela planta. Observa-se que em solo de baixa fertilidade, aos 65 dap, a cultivar Atlantic apresentou o menor teor médio de Mg na planta inteira com 0,33% de Mg,

especialmente na maior adubação da formulação 4-14-8 (0,16%), seguido da cultivar Asterix com 0,65% do elemento e de maior teor de Mg, 'Lady Rosetta', com 0,88%. Fontes (2001) e Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) citam como teor foliar ideal de Mg de 0,65 e 0,75%, valores acima do observado neste experimento. Feltran & Lemos (2001a) aos 70 dae verificaram que o acúmulo de Mg para a cultivar Asterix na parte aérea foi de 0,76 g kg⁻¹ e tubérculos de 0,21 g kg⁻¹.

As adubações realizadas de acordo com a análise de solo e 1 t 4-14-8 ha⁻¹, favoreceram o aumento no teor de S nos tecidos aos 45 e 65 dap em solo de alta fertilidade e valores teor nos tubérculos, folhas e hastes de, respectivamente, 0,16, 0,43 e 0,25% de S. Em solo de alta fertilidade aos 45 dap, os valores observados são próximos aos observados em solo de alta fertilidade, no entanto, aos 65 dap houve redução de 35% no teor de S, comparada a avaliação aos 45 dap. Em solo de baixa fertilidade, as adubações que mais favoreceram o teor de S na planta foram as dosagens de 2 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹. Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) e Fontes (2001) recomendam como teor foliar ideal de S de 0,3 e 0,5%, respectivamente, similares aos observados nas Etapas I e II.

O Zn apresentou concentração acima de 300 mg kg⁻¹ aos 45 e 65 dap em solo de alta fertilidade. Aos 45 dap em solo de baixa fertilidade, a maior concentração do elemento ocorreu nas hastes e, aos 65 dap em solo de baixa fertilidade, o valor observado nas cultivares (planta inteira) foi de 170 mg kg⁻¹ de Zn, com variação nos valores entre cultivares e adubações. Em solo de alta fertilidade, a variação do teor foliar de Zn foi de 53,5 a 117,0 mg kg⁻¹ e em solo de baixa fertilidade, a amplitude de variação foi de 37,7 a 136,6 mg kg⁻¹. Fontes (2001) cita como valor foliar ideal de Zn de 50 mg kg⁻¹ e Malavolta (1992) de 15 a 30 mg kg⁻¹. Feltran & Lemos (2001a) aos 70 dae verificaram que o acúmulo de Zn na parte aérea para a cultivar Asterix foi de 5,4 mg kg⁻¹ e tubérculos foi de 1,9 mg kg⁻¹. A não interferência do P sobre o teor de Zn, devido ao sinergismo existente entre estes dois elementos, se deve ao fato de não ocorrer doses muito elevadas, sobretudo de Zn (BERTANI, 1998).

Entre os micronutrientes presentes na solução do solo, o mais absorvido pela batateira é o Fe, destacando-se em solo de alta fertilidade, os tubérculos e, em solo de baixa fertilidade aos 45 dap, folhas e hastes. O menor teor de Fe, foi observado em solo

de baixa fertilidade aos 65 dap, sobretudo na cultivar Atlantic, com acúmulo na planta inteira de 197 mg kg^{-1} , ao passo que em solo de alta fertilidade, para esta cultivar, o valor foi de 994 mg kg^{-1} . O teor foliar em solo de alta fertilidade, nas duas épocas avaliadas, variou de 291 a 669 mg kg^{-1} . Em solo de baixa fertilidade, aos 45 dap o teor médio foi de 790 mg kg^{-1} e aos 65 dap foi de 223 mg kg^{-1} . Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) aponta como valores foliares ideais de Fe entre 800 e 1000 mg kg^{-1} , valores concordantes com os observados em solo de baixa fertilidade aos 45 dap, porém, Fontes (2001) cita como valor ideal de Fe 70 mg kg^{-1} , valor similar ao obtido pela cultivar Atlantic aos 65 dap.

O maior teor de Mn foi verificado aos 65 dap, em solo de alta fertilidade (692 kg kg^{-1}). Aos 45 dap neste solo, o valor obtido foi 270 mg kg^{-1} , sendo a adubação com $4 \text{ t } 4-14-8 \text{ ha}^{-1}$, nas duas épocas, elevou o teor de Mn em 30%, comparada as demais adubações. Em solo de baixa fertilidade, os maiores teores de Mn foram obtidos aos 65 dap, porém, com menores valores comparados a Etapa I, apresentando ampla variação nos teores entre cultivares. 'Atlantic', 'Asterix' e 'Lady Rosetta', apresentaram respectivamente, 209, 484 e 607 mg kg^{-1} . O teor foliar do elemento, aos 45 e 65 dap do solo de alta fertilidade, foi respectivamente, 136 e 400 mg kg^{-1} . Em solo de baixa fertilidade, estes valores foram de 119 mg kg^{-1} aos 45 dap e aos 65 dap, para as cultivares Atlantic, Asterix e Lady Rosetta, foram respectivamente, 77,4, 119 e 287 mg kg^{-1} . O teor ideal de Mn para a cultura da batata de 70 mg kg^{-1} (FONTES, 2001), valor abaixo do verificado em solo de alta e baixa fertilidade, porém, Osaki (1991) limita em 400 mg kg^{-1} o teor foliar de Mn, acima do qual esse elemento se torna tóxico.

A exemplo do Mn, o Cu apresentou elevada concentração nas folhas (70% do total), com os maiores valores encontrados aos 65 dap, acima de 300 mg kg^{-1} , em ambas Etapas. O comportamento das cultivares foi similar nas duas Etapas e épocas avaliadas, sem influência direta das diferentes adubações. O teor de Cu em batata é fortemente influenciado pelas aplicações de fungicidas, que na sua maioria, contém Cu, ocasionando variação no teor deste elemento entre cultivos. Acima de 100 mg kg^{-1} nas folhas, esse elemento se torna prejudicial às plantas (OSAKI, 1991).

O teor de B nas cultivares apresentou comportamento diferente do observado nos demais micronutrientes. A maior concentração deste elemento, foi obtida na

adubação de acordo com a análise de solo para todas cultivares, épocas avaliadas e Etapas. Por se tratar de um elemento imóvel na planta, tal diferença entre adubações, aponta o contínuo fornecimento deste elemento, via solo, na adubação feita de acordo com a análise de solo, fundamental para obtenção de altas produtividades. O teor foliar de B na adubação realizada de acordo com a análise de solo, na avaliação aos 45 dap, em solos, apresentou $93,7 \text{ mg kg}^{-1}$ e para as demais adubações $36,7 \text{ mg kg}^{-1}$. Aos 65 dap, o teor foliar de B foi 163 mg kg^{-1} e para demais as adubações com a formulação 4-14-8 $32,3 \text{ mg kg}^{-1}$. Os valores obtidos aos 65 dap em solo de alta fertilidade, foram em média, 20% superiores aos do solo de baixa fertilidade. Fontes (2001) e Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) recomendam teores foliares de B para batata de 25 e 45 mg kg^{-1} , respectivamente. Apesar dos altos teores foliares proporcionados pela adubação de acordo com a análise de solo, não se atingiu o limite crítico 150 mg kg^{-1} (OSAKI, 1991).

O teor foliar de vários elementos foi influenciado pela adubação utilizada, diferentemente de Santos (1986) que nas doses de 2, 3 e 4 t de 4-14-8, não verificou alteração no teor foliar da batateira em função destas dosagens da formulação.

4.10 Classificação e número de tubérculos

Em solo de alta fertilidade não foram observadas diferenças em relação ao número total de tubérculos (NTT) entre cultivares, que apresentaram para Atlantic, Asterix e Lady Rosetta, respectivamente, 277,6, 245,5 e 220,4 NTT por parcela. Nas classes de tamanho de tubérculos, existiram diferenças entre cultivares, sendo 'Atlantic' a única a apresentar tubérculos da classe I em todas as parcelas, com maior número de tubérculos comerciais (NTC) ($20,4 \text{ tubérculos parcela}^{-1}$), mas similar a 'Asterix' ($14,9 \text{ NTC parcela}^{-1}$). Robles (2003) verificou que somente 8% da produtividade em cultivares de batata, entre elas Atlantic, foi classificada como especial. 'Lady Rosetta', inferior às demais cultivares, apresentou NTC de $6,5 \text{ parcela}^{-1}$.

A cultivar Atlantic produziu 23,3% mais NTIII que as demais cultivares ($89,3 \text{ tubérculos parcela}^{-1}$). 'Asterix' e 'Lady Rosetta', apresentaram elevado NTIV, classificados como 'pirulitos' de pouco uso comercial e restrita utilização pela indústria, respectivamente, 193,3 e $171,5 \text{ tubérculos parcela}^{-1}$. 'Atlantic' produziu 106 tubérculos

parcela⁻¹ da classe IV, 40% menos que as demais (Figura 5). O alto teor de argila do solo de alta fertilidade, aliado a alta umidade do solo no preparo, desfavoreceram o desenvolvimento dos tubérculos, elevando o número de tubérculos de menor calibre, que segundo Davenport et al. (2002), afirmam ser os componentes texturais do solo, de forte impacto sobre o rendimento dos tubérculos de batata, superior as características químicas do mesmo.

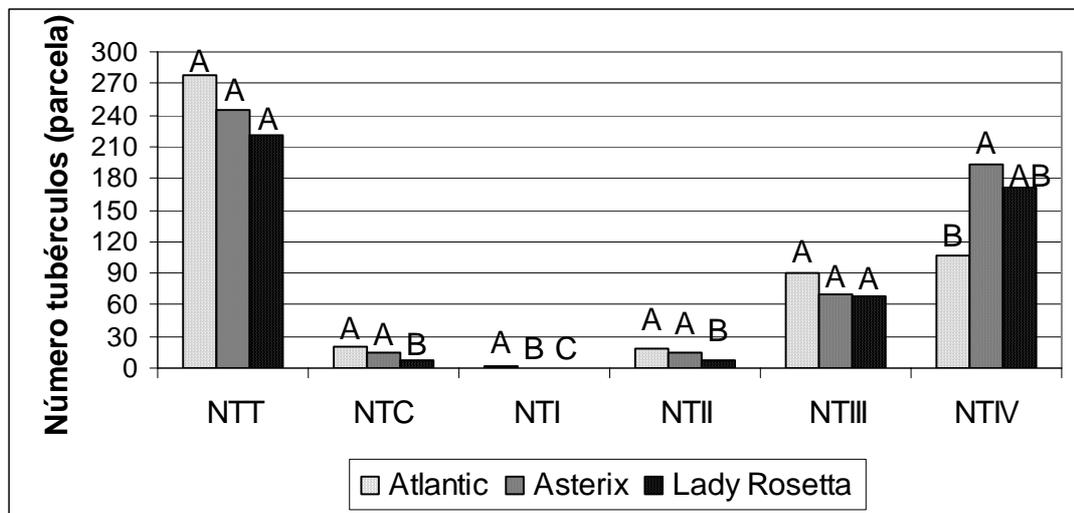


Figura 5 - Número de tubérculos total (NTT), comercial (NTC), classe I (NTI), classe II (NTII), classe III (NTIII) e classe IV (NTIV) por parcela de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Na colheita a porcentagem de descarte dos tubérculos foi de 26,4% para a cultivar Asterix, seguido de 18,7% para Lady Rosetta e 16,5% para Atlantic. O motivo de descarte foi o severo ataque de podridão-mole (*Erwinia carotovora* subsp *carotovora*) larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*, Germ.) e crescimento secundário ('embonecamento') que inutilizaram os tubérculos, não fazendo parte da produção 'útil', portanto, desconsiderada como produção final neste experimento.

Entre os tratamentos propostos (adubações), não foram observadas diferenças quanto ao número e tamanho de tubérculos em solo de alta fertilidade (Anexo E), porém, a adubação de acordo com a análise de solo, resultou em média, 23% menos NTT (203,7 tubérculos parcela⁻¹), especialmente para as classes de menor tamanho. As demais adubações resultaram em média, em 262,5 tubérculos parcela⁻¹.

Houve diferenças entre cultivares para as classes de tamanho de tubérculos e entre adubações, exceto para NTVI, em solo de baixa fertilidade (Anexo T). A cultivar Atlantic apresentou o menor NTT e o maior NTC, demonstrando sua capacidade em produzir tubérculos graúdos, uma vez que a produção do NTIII e NTIV foram baixas, especialmente para NTIV, de pouco valor industrial. A cultivar Asterix apresentou a maior produção total de tubérculos, 85,5% do quais classificados na classe III e IV, mostrando em condições desfavoráveis, produz baixo NTC, que para produção de 'palitos', de uso da cultivar Asterix, é fator primordial. 'Lady Rosetta' apresentou NTT intermediário, em relação às demais cultivares (108,4 tubérculos parcela⁻¹), distribuídos nas classes comercial, III e IV, respectivamente, 26,2, 33,6 e 40,2% (Figura 6).

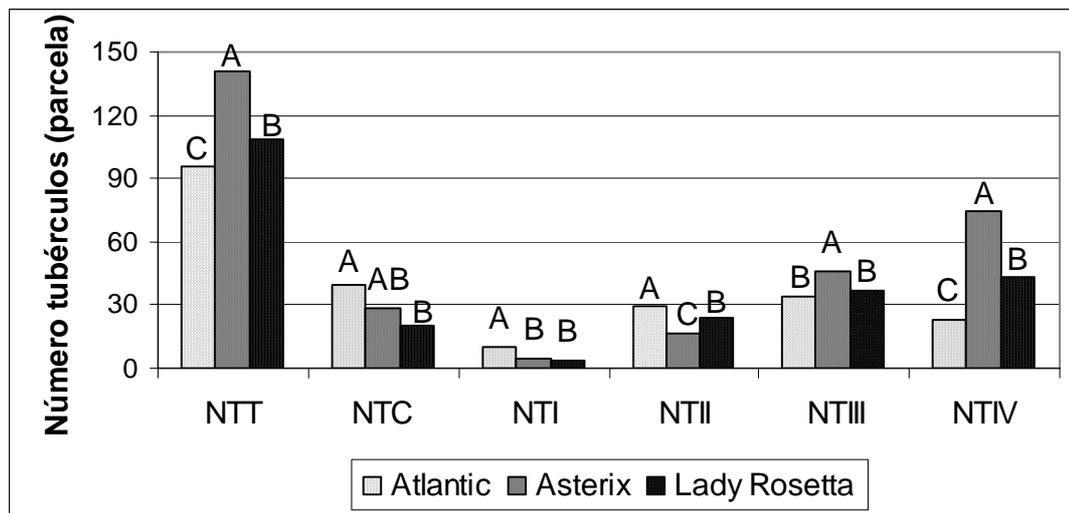


Figura 6 - Número de tubérculos total (NTT), comercial (NTC), classe I (NTI), classe II (NTII), classe III (NTIII) e classe IV (NTIV) por parcela de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Entre as adubações, aquela baseada na análise de solo (40 kg N + 420 kg P₂O₅ + 220 kg K₂O), foi a que resultou em menor número de tubérculos, exceto para o NTIV (Tabela 13). Para o NTT e NTC, esta adubação resultou, respectivamente, em 25,2 e 34,7% menos tubérculos que as demais adubações. Na colheita a porcentagem de descarte dos tubérculos foi de 13,7, 12,5 e 11,3%, respectivamente, para as cultivares Asterix, Atlantic e Lady Rosetta. O motivo do descarte foi o ataque 'bicho-bolo'

(*Dyscinetus planatus*, Burn. 1847) e danos fisiológicos (rachaduras), inutilizando os tubérculos, não fazendo parte da produção 'útil' neste experimento.

Tabela 13 - Número de tubérculos total (NTT), comercial (NTC), classe I (NTI), classe II (NTII), classe III (NTIII) e classe IV (NTIV) por parcela de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

	NTT	NTC	NTI	NTII	NTIII	NTIV
Cultivar						
Atlantic	96,1 C	39,6 A	10,3 A	29,2 A	34,1 B	22,5 C
Asterix	141,2 A	20,6 B	4,1 B	16,5 C	46,3 A	74,3 A
Lady Rosseta	108,4 B	28,4 AB	4,2 B	24,1 B	36,4 B	43,6 B
Adubação						
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	124,9 a	30,0 a	5,0 ab	25,0 a	43,5 a	51,4 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	125,0 a	35,0 a	8,1 a	26,9 a	43,7 a	46,3 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	119,2 a	32,0 a	8,5 a	23,5 ab	42,5 a	44,7 a
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	92,0 b	21,1 b	3,3 b	17,8 b	26,0 b	44,9 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

4.11 Produtividade dos tubérculos

Foram observadas diferenças entre cultivares para o peso de tubérculos de todas as classes, em solo de alta fertilidade, exceto para na classe IV (Anexo F). Em solo de baixa fertilidade, houve diferenças entre cultivares para o peso de tubérculos em todas as classes (Anexo U).

A produtividade obtida em solo de alta fertilidade pela cultivar Atlantic, foi 40% superior a cultivar Lady Rosetta e em solo de baixa fertilidade a diferença foi de 33% (Tabelas 14 e 15), mostrando que apesar de serem cultivares de similares no teor de MS dos tubérculos (item 4.12.), possuem respostas agrônômicas distintas quanto a produção. Em cultivo comercial, obteve-se 24 t ha⁻¹ de tubérculos pela cultivar Atlantic, na safra das secas por Yorinori (2003) e Robles (2003) testando aplicações de CO₂, obteve de 15,9 a 19,1 t ha⁻¹ para a mesma cultivar, valor próximo a média desta cultivar neste experimento, em diferentes adubações. A cultivar Asterix quanto a PTT, foi similar

a cultivar Atlantic nos dois tipos de solos, apesar de que em alta fertilidade, a diferença do PTT entre elas foi maior.

Na PTI e PTC em solo de alta fertilidade, a cultivar Atlantic apresentou o maior desempenho entre as cultivares, seguida pela cultivar Asterix, 33,2% inferior. 'Lady Rosetta' apresentou a menor produção de tubérculos graúdos (Tabela 14). Em solo de baixa fertilidade, diferença da cultivar Atlantic para as demais cultivares foi 45,6% no PTC, demonstrando sua capacidade cultivar em produzir tubérculos graúdos. 'Asterix' e 'Lady Rosetta' produziram NTC similar (Tabela 15), o que aponta instabilidade por parte da cultivar, uma vez que sua produção comercial em solo de alta fertilidade foi muito baixa, especialmente devido à dificuldade de brotação dos tubérculos.

A cultivar Atlantic produziu o maior peso de tubérculos da classe de tamanho III, em solo de alta fertilidade. Em solo de baixa fertilidade, a cultivar Asterix foi superior às demais cultivares no PTIII. Essa classe de tubérculo é utilizada pela indústria para a produção de 'chips', 'palha' (BERBARI, 2005) e utilizado como tubérculo-semente.

O PTIV em solo de baixa fertilidade, demonstrou que a cultivar Asterix obteve desenvolvimento limitado frente as condições do experimento, e que, 'Atlantic' produziu reduzido peso de tubérculos nesta classe, o que é fato interessante, uma vez que esta classe apresenta uso e consumo restritos.

Tabela 14 - Peso dos tubérculos - produtividade (PTT), comercial (PTC), classe I (PTI), classe II (PTII), classe III (PTIII) e classe IV (PTIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

	PTT	PTC	PTI	PTII	PTIII	PTIV
Cultivar	kg ha⁻¹					
Atlantic	15426 A	4385 A	406 A	3978 A	7753 A	3289 A
Asterix	12624 A	2929 B	192 B	2737 A	5463 B	4232 A
Lady Rosetta	9244 B	856 C	10 C	846 B	4650 B	3738 A
Adubação						
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	11715 a	2158 b	202 a	1956 a	5331 b	4224 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	12646 a	2919 a	169 ab	2750 a	6555 a	3691 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	13260 a	2336 ab	108 b	2228 a	7010 a	3913 a
40 kg N +	11589 a	3479 a	332 a	3147 a	4926 b	3183 a
50 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹						

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Houve diferenças entre o PTI e PTIII em solo de alta fertilidade, entre as adubações utilizadas. As adubações que empregaram as maiores quantidades de adubo (2 e 4 t 4-14-8 ha⁻¹) decresceram a PTI, e o inverso ocorreu com relação a PTIII, no qual estas adubações elevaram a produção. A falta de uma boa estrutura de solo, limita a disponibilidade de água e o desenvolvimento dos tubérculos, o que pode ter influenciado negativamente nas adubações que empregaram maiores quantidades de adubo, sobretudo devido ao efeito higroscópico do adubo. O rendimento e qualidade de tubérculos podem se limitar a vários fatores, variando de solo para solo e de época para época (DAVENPORT et al., 2002).

Tabela 15 - Peso de tubérculos - produtividade (PTT), comercial (PTC), classe I (PTI), classe II (PTII), classe III (PTIII) e classe IV (PTIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

	PTT	PTC	PTI	PTII	PTIII	PTIV
Cultivar	kg ha⁻¹					
Atlantic	15734 A	11015 A	4168 A	6847 A	4043 B	676 C
Asterix	14355 A	6014 B	1859 B	4155 B	5947 A	2394 A
Lady Rosseta	10539 B	5959 B	1372 B	4587 B	3304 B	1276 B
Adubação						
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	14287 b	7508 b	1966 bc	5542 ab	5089 a	1690 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	16568 a	9895 a	3452 a	6443 a	5302 a	1391 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	13983 b	8000 b	3011 ab	4989 bc	4612 a	1371 a
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	9334 c	5248 c	1436 c	3812 c	2767 b	1319 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Em solo de baixa fertilidade, houve diferenças no peso de tubérculos de todas classes de tamanho de tubérculos, com exceção a classe de menor tamanho (PTIV) (Anexo U). A adubação de acordo com a análise de solo, resultou em baixa produção para todas as classes que apresentaram diferenças. No PTT e PTC, a diferença da adubação de acordo com a análise de solo para a adubação com 2 t de 4-14-8 foi de aproximadamente 45% (Tabela 15). A disponibilidade de P é menor em condições de cerrado, sem uso de calcário (BOOCK; FREIRE, 1960), condição similar ao da Etapa II em solo de baixa fertilidade. Também, altas produções estão associadas a formas

solúveis de P, especialmente solúveis em água, com maior disponibilidade às plantas (BOOCK; CASTRO, 1950) e na adubação de acordo com a análise de solo o adubo empregado foi o superfosfato simples, que tem sua disponibilidade gradual (OSAKI, 1991). Com relação as adubações com 1 e 4 t 4-14-8 ha⁻¹, apresentaram produções intermediárias para PTT e PTC, em função, respectivamente, da falta e do excesso de nutrientes no sulco de plantio.

A adubação com 2 t 4-14-8 ha⁻¹ apresentou-se eficaz, especialmente em solo de baixa fertilidade, conforme observado por Castro (1986), que testando doses de 2, 3 e 4 da formulação acima, verificou não existir vantagens no uso de das maiores quantidades deste adubo, em relação a 2 toneladas.

Houve interações cultivar x adubação para o PTT e PTC, em solo de baixa fertilidade (Anexo V). A adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ em solo de baixa fertilidade favoreceu o PTT (Figura 7). As cultivares Atlantic e Asterix, nesta dose do adubo, atingiram, respectivamente, 18630 e 18370 kg ha⁻¹ para PTT. A adubação de acordo com a análise de solo, não atendeu as necessidades das plantas, resultando em 9334 kg ha⁻¹ de média entre cultivares e, na menor produção de 7626 kg ha⁻¹, obtida pela cultivar Lady Rosetta. Na adubação com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹, 'Atlantic' (17919 kg ha⁻¹) superior a 'Asterix' (14724 kg ha⁻¹) e, menor PTT, 'Lady Rosetta' (9306 kg ha⁻¹).

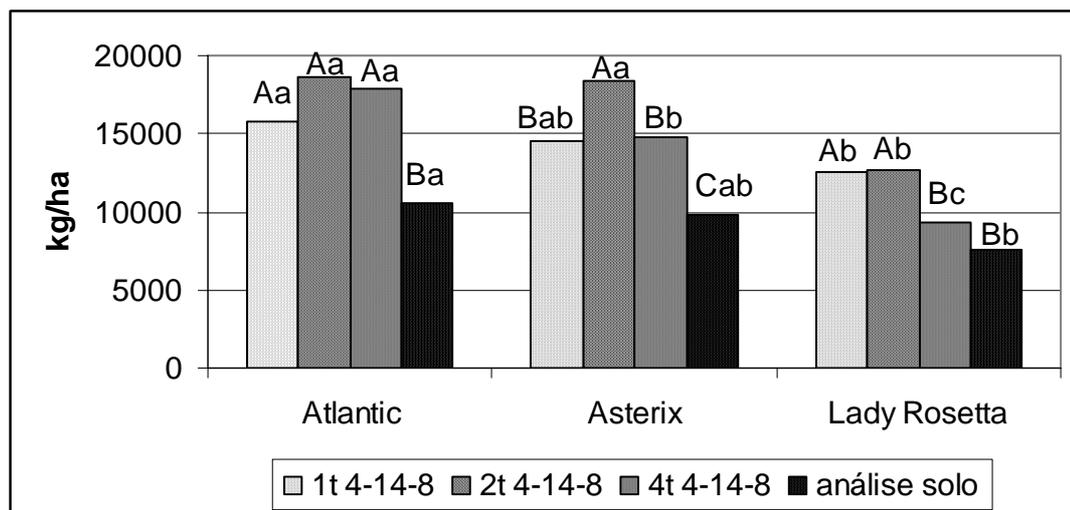


Figura 7 - Peso tubérculos total de batata - produtividade - sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004.

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

A cultivar Atlantic produziu o maior PTC em solo de baixa fertilidade, sobretudo nas adubações com 2 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ e o menor PTC desta cultivar, ocorreu na adubação de acordo com a análise de solo, a exemplo das demais cultivares (Figura 8). Diferentemente do que ocorreu na PTT, a cultivar Asterix foi similar a Lady Rosetta para o PTC em todas as adubações, demonstrando que 'Asterix', obteve seu maior peso concentrado nos tubérculos de menor calibre, neste tipo de solo, o que para sua aptidão ('palitos') é fator negativo. A cultivar Lady Rosetta, na adubação de 2 t 4-14-8 ha⁻¹, o PTC representou 63,2% do PTT, proporção próxima a encontrada na cultivar Atlantic que foi de 70,5% para a mesma adubação, mostrando que mesmo apresentando uma menor PTT, esta cultivar, sob condições favoráveis pode ser de interesse na utilização para o processamento de batata.

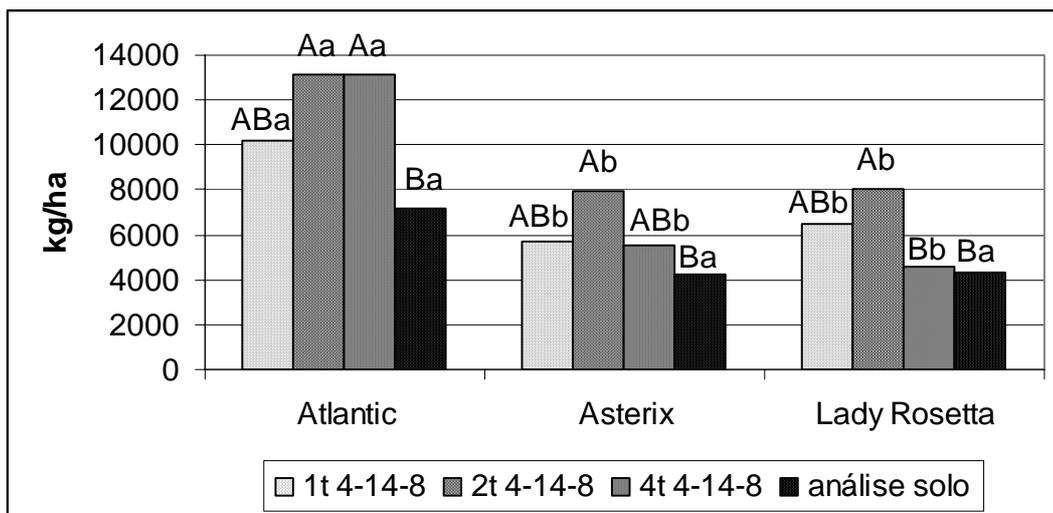


Figura 8 - Peso tubérculos comerciais de batata (PTC) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

4.12 Massa seca (MS) dos tubérculos

O teor de MS dos tubérculos em solo de alta fertilidade, nas duas épocas avaliadas durante o período vegetativo (45 e 65 dap), apresentou diferenças para cultivares, adubações e interações (Anexo G).

Aos 45 dap, a ordem e o teor de MS das cultivares foram: Lady Rosetta (16,79%) > Atlantic (15,26%) > Asterix (14,29%) (Figura 9). Nesta avaliação, o teor de MS proporcionado pela adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹, foi o menor entre as adubações, sem diferir-se da adubação baseada na análise de solo.

No desdobramento das interações em solo de alta fertilidade aos 45 dap (Anexo H), a cultivar a sofrer interferência das adubações utilizadas, foi Asterix, com redução no teor de MS dos tubérculos com o aumento da dose de adubo. Na adubação de acordo com a análise de solo (menor), a cultivar Asterix concentrou 14,86% de MS, enquanto que na adubação com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ (maior), o valor encontrado de MS foi de 13,61%, demonstrando que no início da tuberização altas dose de fertilizantes podem reduzir o teor de MS dos tubérculos.

A comparação entre adubações aos 45 dap em solo de alta fertilidade, demonstrou que o teor de MS nos tubérculos, das cultivares Lady Rosetta e Atlantic, foram similares em todas adubações. Na adubação com 1 t de 4-14-8 ha⁻¹, que 'Atlantic' e 'Asterix' foram similares com, respectivamente, 15,37 e 14,86% de MS, inferiores a cultivar Lady Rosetta (16,9%).

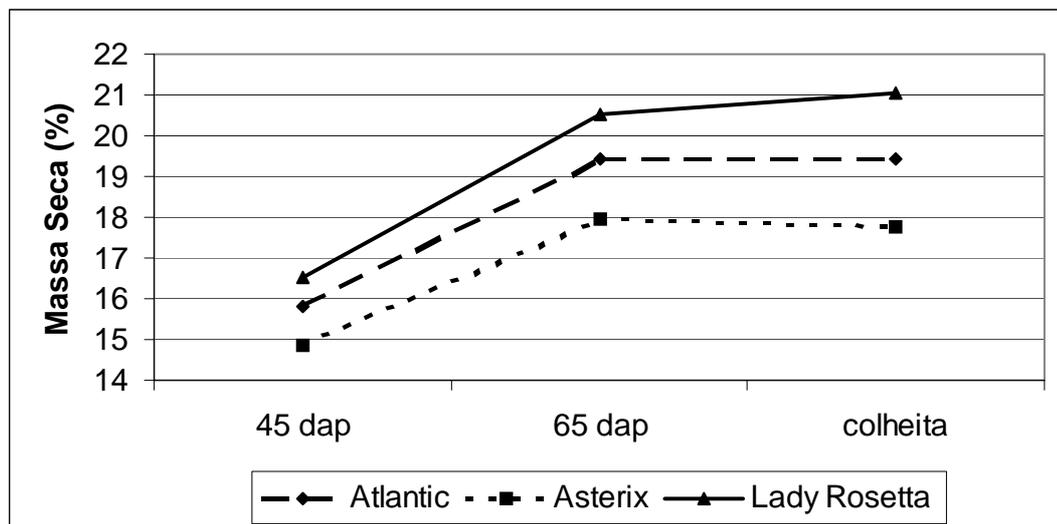


Figura 9 - Teor de massa seca de tubérculos de batata em 3 épocas sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Na avaliação aos 65 dap em solo de alta fertilidade, o teor de MS do tubérculos foi diferente entre cultivares e adubações. As cultivares apresentaram, em ordem

decrecente de MS: Lady Rosetta (20,49%) > Atlantic (18,94%) > Asterix (17,11%), (Figura 9), valores similares aos da colheita. A adubação de acordo com a análise de solo elevou o teor de MS nos tubérculos (19,50%), um incremento de 5% no teor de MS, comparada as demais adubações, o que representa um elevado ganho qualitativo.

Nas interações aos 65 dap no teor de MS dos tubérculos (Anexo H), as cultivares se diferiram quanto as adubações utilizadas (Figura 10). 'Lady Rosetta' foi superior às demais cultivares, mas teve seu teor reduzido na maior quantidade de adubo (4 t 4-14-8 ha⁻¹), similar ao ocorrido na cultivar Atlantic para 2 t 4-14-8 ha⁻¹. 'Asterix' foi desfavorecida pela adubação com 1 t de 4-14-8 ha⁻¹ e em todas as cultivares, verificou-se o efeito positivo da adubação de acordo com a análise de solo para o teor de MS dos tubérculos aos 65 dap em solo de alta fertilidade.

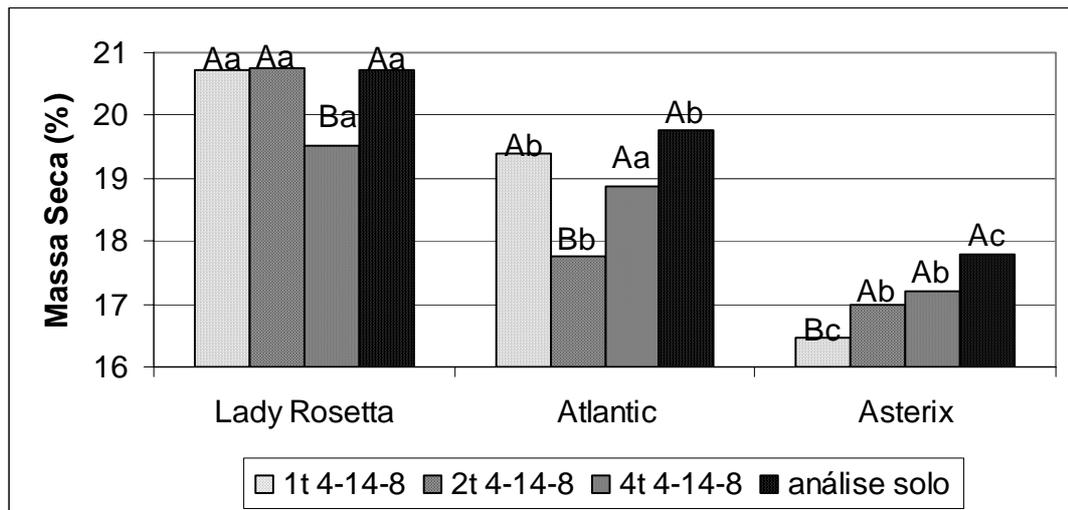


Figura 10 - Teor de massa seca de tubérculos de batata aos 65 dap sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

O teor de MS dos tubérculos aos 45 e 65 dap em solo de baixa fertilidade, apresentou diferenças entre cultivares (Anexo X). Nesta fase da cultura (tuberização), as diferentes adubações em solo de baixa fertilidade, não influenciaram no teor de MS dos tubérculos, sendo esta característica definida somente no ciclo final cultura, durante a maturação. Aos 45 dap o teor de MS das cultivares Lady Rosetta, Atlantic e Asterix, foi respectivamente, 16,54, 15,79 e 14,86%. A avaliação aos 65 dap mostrou 'Lady

Rosetta' (20,52%) e 'Atlantic' (19,44%) foram similares no teor de MS em solo de baixa fertilidade e com menor teor 'Asterix' (17,95%), porém, tanto essa cultivar quanto 'Atlantic' tiveram incremento 1% no valor absoluto, comparado a Etapa I (Figura 11).

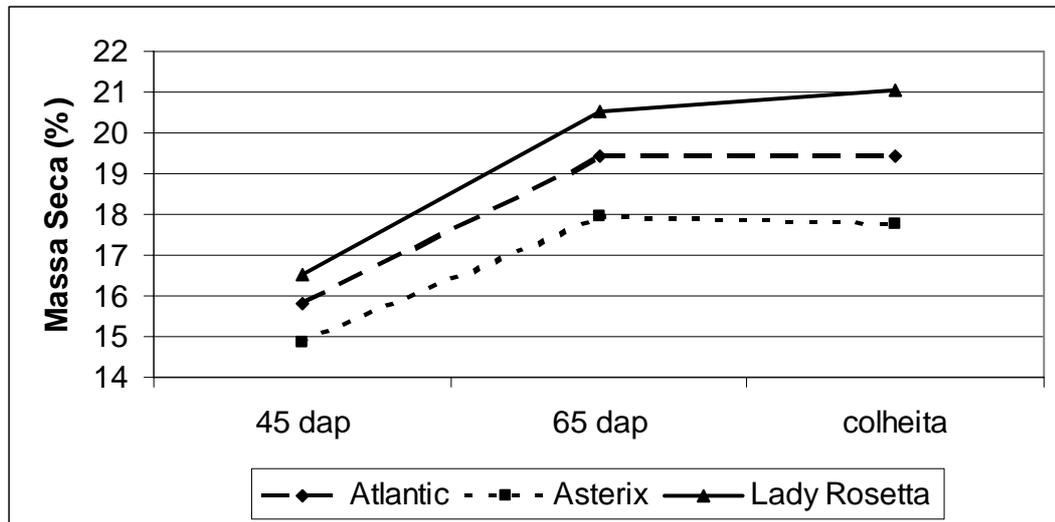


Figura 11 - Teor de massa seca de tubérculos de batata em 3 épocas sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

O teor de MS dos tubérculos na ocasião da colheita em solo de alta fertilidade, apresentou diferenças entre cultivares e adubações para todas classes de tubérculos, exceto para a classe IV entre adubações (Anexo G). Em solo de baixa fertilidade, houve diferenças entre cultivares e tratamentos (adubações) para todas classes de tamanho de tubérculos (Anexo X).

Dentre as cultivares avaliadas em solo de alta fertilidade, Lady Rosetta apresentou maior teor de MST na colheita (20,15%), superior a Atlantic (19,06%) e com menor teor Asterix (17,21%) (Tabela 16). Em solo de baixa fertilidade, o comportamento das cultivares foi semelhantes ao da Etapa I, porém, com maiores valores para todas as cultivares neste solo (Tabela 17). Mesquita (2004) encontrou valor de 16,4% de MS para a cultivar Asterix, inferior ao obtido neste experimento e mais ainda, ao obtido por Feltran, Lemos e Vieites (2004), que foi 19,1% para esta cultivar. Robles (2003) para a cultivar Atlantic observou valor médio de 21,9%, acima do observado neste experimento e por Pádua et al. (2005) que obteve 20,41% de MS no Sul de Minas Gerais e na região dos Campos dos Vertentes, 21,75% de MS para a cultivar Atlantic. Os autores, nas mesmas regiões, verificaram que a cultivar Lady Rosetta produziu de 20,93 a 21,11%

de MS dos tubérculos, mostrando uma menor variação no teor de MS desta cultivar para diferentes altitudes, como foi observado neste experimento com relação as diferentes adubações, sobretudo em solo de alta fertilidade.

Tabela 16 - Massa seca dos tubérculos (MST), classe II (MSII), classe III (MSIII) e classe IV (MSIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

	MST	MSII	MSIII	MSIV
Cultivar				
Atlantic	19,06 B	19,61 B	19,10 B	18,92 B
Asterix	17,06 C	17,21 C	17,33 C	16,72 C
Lady Rosetta	20,15 A	20,20 A	20,21 A	20,10 A
Adubação				
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	18,97 a	19,20 a	18,72 b	19,00 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	18,78 a	19,00 ab	18,85 b	18,44 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	18,10 b	18,32 b	18,17 b	17,94 a
40 kg N + 50 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	19,17 a	19,52 a	19,77 a	18,94 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Com relação ao teor de MS dos tubérculos das cultivares para as demais classes de tamanho em solo de alta e baixa fertilidade, seguiu a mesma tendência do teor observado na MST, com 'Lady Rosetta' superior às demais cultivares no teor de MS (Tabelas 16 e 17), demonstrando um alto potencial para industrialização. A qualidade do 'chips', que tem na MS sua maior característica, se deve ao controle genético, o que propicia diferenças entre cultivares, associado a interferência ambiental (CUNNINGHAN; STEVENSON, 1963). Alterações climáticas e até mudanças no teor de CO₂ atmosférico, influem MS dos tubérculos (TEMMERMAN; HACOUR; GUNS, 2002).

A adubação com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ diminuiu a concentração de MST em solo de alta fertilidade (Tabela 16). O efeito negativo das altas quantidades de adubo também afetou a MSII e MSIII, sendo esta última, somente favorecida pela adubação de acordo com a análise de solo. Em solo de baixa fertilidade, entre as adubações na colheita, a exemplo do ocorrido em solo de alta fertilidade, a adubação que mais favoreceu o teor de MS nos tubérculos, foi a adubação de acordo com a análise de solo, seguida da adubação com 1 t de 4-14-8 ha⁻¹ (Tabela 17). O excesso de adubo junto aos tubérculos, em função do fator salino do adubo, associado a outros fatores como

desbalanceamento nutricional ocasionado por elemento como o K, demonstra efeito negativo para o teor de MS dos tubérculos colhidos. As maiores respostas para o teor de MS dos tubérculos ocorreu com o mínimo de adubação (RAMOS, 1999).

Tabela 17 - Massa seca tubérculos (MST), classe I (MSI), classe II (MSII), classe III (MSIII) e classe IV (MSIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

	MST		MSI		MSII		MSIII		MSIV	
Cultivar	%									
Atlantic	19,45	B	18,72	B	19,47	B	19,92	B	19,93	B
Asterix	17,78	C	17,50	C	17,61	C	18,15	A	18,00	C
Lady Rosseta	21,04	A	20,57	A	21,04	A	21,39	C	21,14	A
Adubação										
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	19,58	b	19,15	a	19,60	a	19,90	b	19,72	ab
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	19,13	c	18,79	ab	19,04	b	19,40	c	19,39	c
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	19,20	c	18,43	bc	19,22	b	19,42	c	19,67	b
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	19,77	a	19,35	a	19,64	a	20,55	a	19,98	a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Houve interação cultivar x adubação, para MSII (Anexo G) em solo de alta fertilidade, exceto adubação x Lady Rosetta (Anexo H). Esta cultivar, mesmo em solo de alta fertilidade e com altos níveis de fertilizantes, manteve o teor de MS elevado (Figura 12). Para 'Atlantic' os tratamentos promotores do teor de MS foram as adubações com 1 t (20,54%), similar a 2 t (19,81%) e a análise de solo (19,78%). O tratamento que favoreceu o teor de MSII para 'Asterix', foi a adubação de acordo com a análise de solo. 'Lady Rosetta' e 'Atlantic' foram semelhantes em todas adubações, exceto na adubação com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹, que reduziu o teor de MS dos tubérculos da cultivar Atlantic (18,32%), sem efeito para a cultivar Lady Rosetta (19,78%) (Figura 12).

Foram observadas diferenças para as interações adubação x cultivar, exceto entre adubação x Asterix que não sofreu influência das adubações para as classes de tamanho de tubérculos (Anexo A23), em solo de baixa fertilidade. A ordem do teor de MST das cultivares na colheita, foi decrescente: Lady Rosetta > Atlantic > Asterix, com comportamento distintos em relação às adubações. Em solo de baixa fertilidade a cultivar Lady Rosetta apresentou o maior decréscimo no teor de MST, com a elevação

da dosagem do adubo (Figura 13), fato não ocorrido em solo de alta fertilidade, onde a cultivar manteve seu teor de MS dos tubérculos estável em todas adubações. Para as cultivares Atlantic e Asterix as adubações que mais favoreceram o teor de MS, foram, respectivamente, 1 t 4-14-8 ha⁻¹ e adubação de acordo com a análise solo.

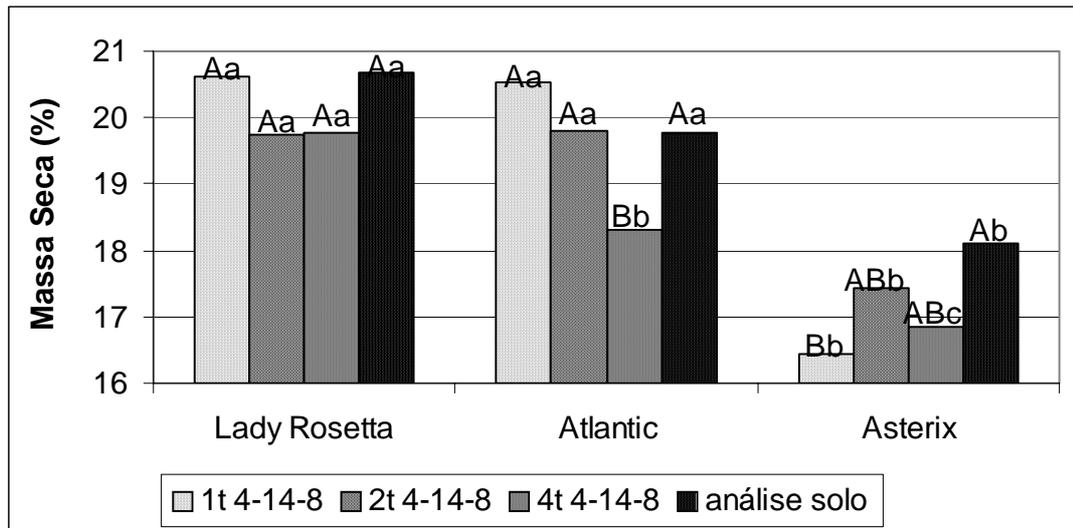


Figura 12 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe II (MSII) sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

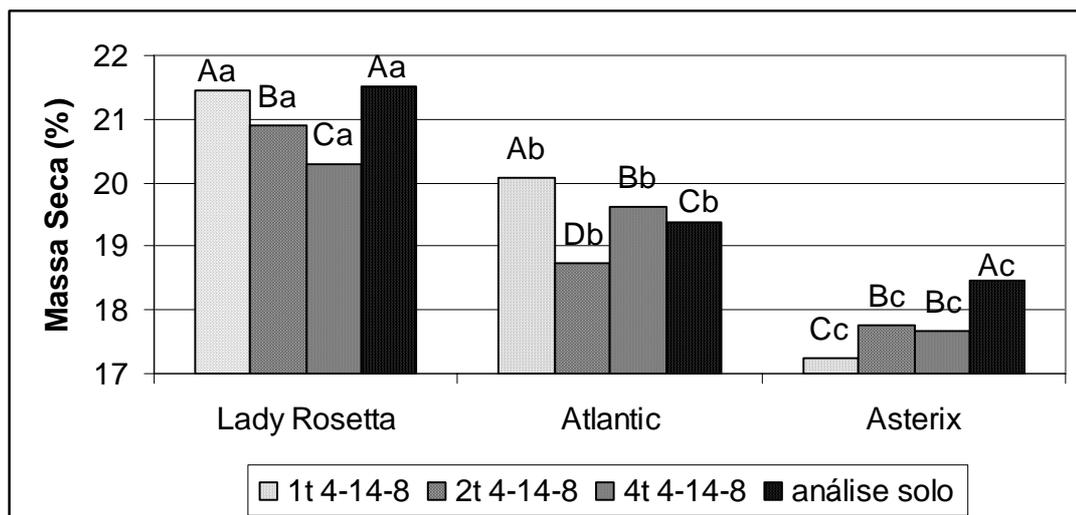


Figura 13 - Teor de massa seca tubérculos de batata (MST) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

O comportamento das cultivares para o teor de MSI foi similar a MST em solo de baixa fertilidade, destacando-se a cultivar Asterix que na adubação de acordo com a análise de solo, obteve 18,31% de MS dos tubérculos, sendo que na média das demais adubações esse valor foi 17,23% (Figura 14).

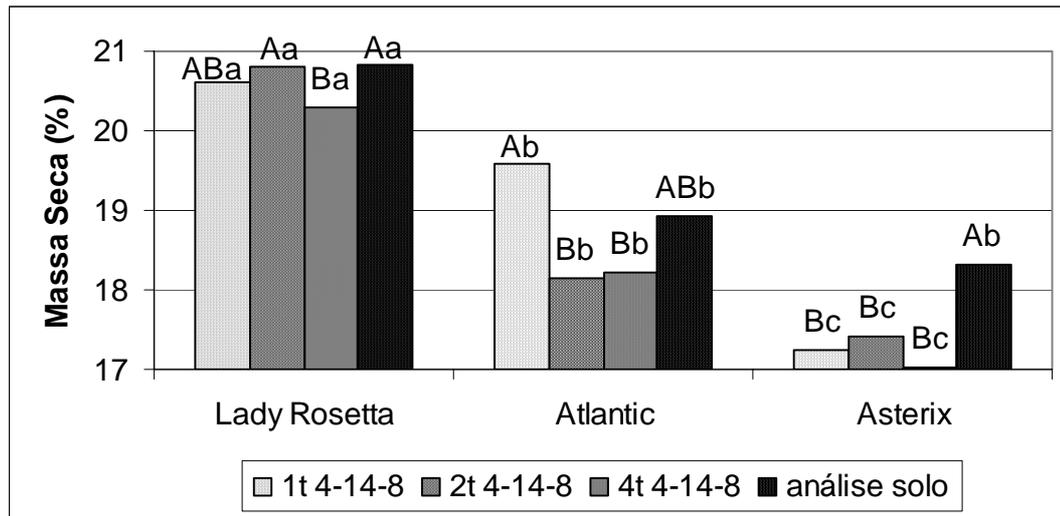


Figura 14 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe I (MSI) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004
Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

A cultivar Atlantic para a MSI apresentou 19,58% na adubação com 1 t de 4-14-8 ha⁻¹, similar a análise de solo (18,92%) e com menor teor de MSI para a cultivar Atlantic, a adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ (18,15%), oposto ao que ocorreu com a produtividade desta cultivar nesta adubação, que resultou na maior produção. A cultivar Lady Rosetta, na dosagem de 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ (20,3%), em solo de baixa fertilidade, foi inferior as demais adubações que apresentaram média de 20,8%. Tubérculos de comprimento superior a 120 mm, sofrem influência de fatores que favorecem a ocorrência de desordens fisiológicas, reduzindo a MS (LONG et al., 2004), por isso os valores observados na classe I serem inferiores aos da classe II.

Nas interações para a MSII dos tubérculos colhidos em solo de baixa fertilidade, observou-se que as adubações com 2 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹, apresentaram os menores valores de MSII dos tubérculos para a cultivar Lady Rosetta, respectivamente com, 20,63 e 20,27% de MSII, 1% a menos no valor absoluto que as adubações com 1 t de

4-14-8 ha⁻¹ e de acordo com análise de solo (Figura 15). A exemplo da MSI para a cultivar Atlantic, a adubação que menos favoreceu a MSII foi a adubação com 2 t 4-14-8 ha⁻¹ (Figura 15). A cultivar Asterix na MSII do solo de baixa fertilidade, não apresentou interferência das adubações de acordo com a análise de solo, 2 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹.

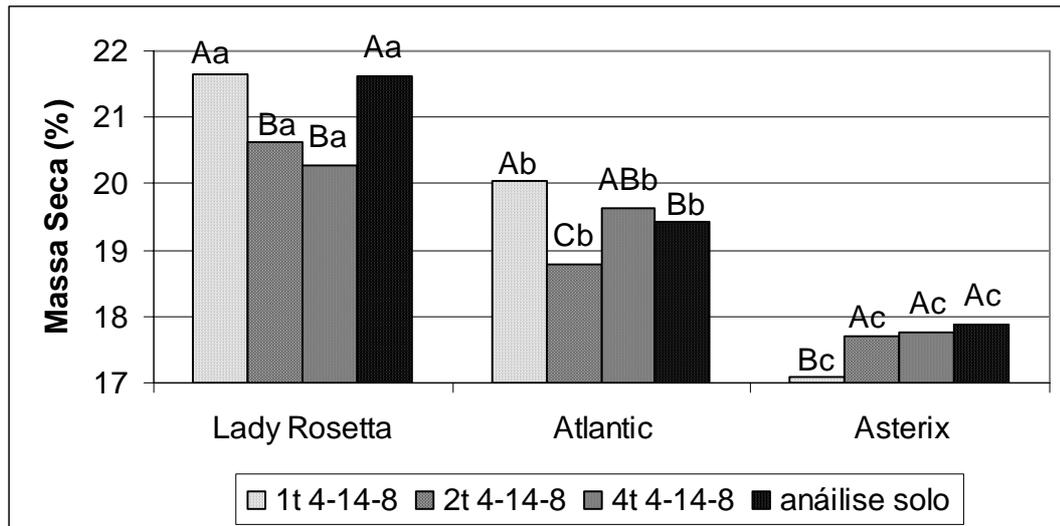


Figura 15 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe II (MSII) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004
Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

A avaliação dos tubérculos na colheita para MSIII, apontou os maiores valores de MS entre todas as classes, em solo de baixa fertilidade. O teor de MS da cultivar Lady Rosetta foi de 22,95% na adubação com 1 t 4-14-8 ha⁻¹ e para a adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹, foi o mesmo observado nas outras classes, ou seja, redução no teor de MS com 20,1%. Como ocorrido nas classes I e II, a cultivar Atlantic apresentou maior teor de MS na adubação com 1 t 4-14-8 ha⁻¹ (Figuras 14, 15 e 16). A cultivar Asterix, na classe III, apresentou maiores teores de MS dos tubérculos entre suas classes de tamanho, especialmente, na adubação de acordo com análise de solo (19,58%). A adubação que menos favoreceu 'Asterix', foi a adubação com 1 t 4-14-8 ha⁻¹ com 16,92% de MSIII, em solo de baixa fertilidade (Figura 16).

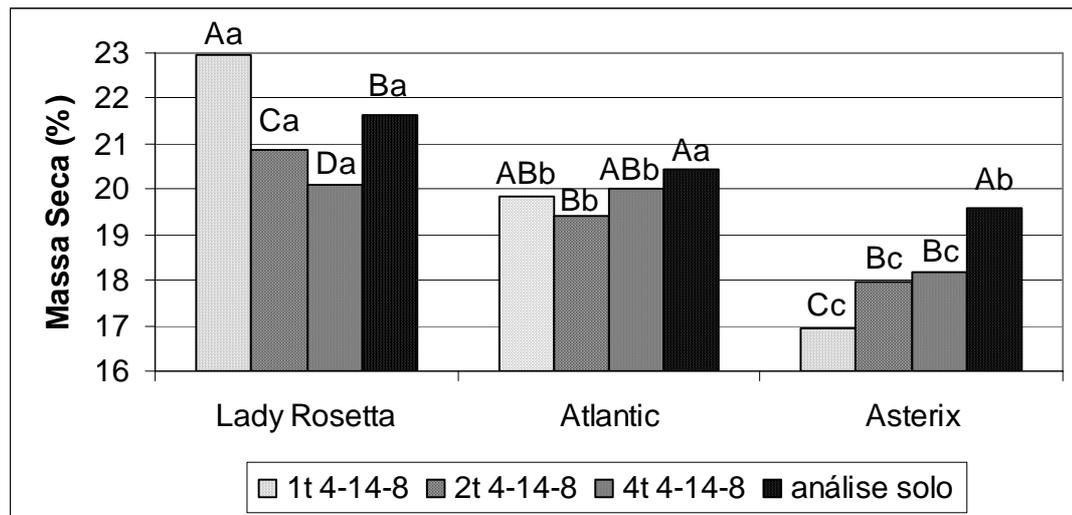


Figura 16 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe III (MSIII) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004
Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

As interações na classe MSIV em solo de baixa fertilidade, foram particularmente diferenciadas entre as demais classes, devido ao pequeno tamanho dos tubérculos (menor relação polpa/casca). Tubérculo com diâmetro transversal menor que 38 mm, por apresentar diferentes idades fisiológicas, apresentam grande variação nos teores de MS (BURTON, 1966). A cultivar Lady Rosetta apresentou melhor desempenho na adubação de acordo com a análise de solo (22,06%) porém, as demais classes apresentaram baixos valores de MS, inclusive a adubação com 1 t de 4-14-8 ha⁻¹ (20,61%), que favoreceu o teor de MS nas demais classes. A cultivar Atlantic obteve o maior teor de MS na adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹ (21,1%), sendo o maior valor encontrado entre tubérculos desta cultivar (Figura 17). O excesso de adubo no sulco de plantio, em solo de baixa retenção de água (textura franco-arenosa), pode ter ocasionado um gradiente negativo no interior do tubérculo, com deslocamento de parte da água dos tubérculos para o adubo (efeito higroscópico), com isso, aumentado o teor de MS para a adubação com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹. A cultivar Asterix, diferentemente do que ocorreu nas outras classes de tamanho de tubérculos, a adubação de acordo com a análise de solo com 17,81% de MSIV, não se diferiu das adubações da formulação 4-14-8, inclusive, sendo o menor valor observado.

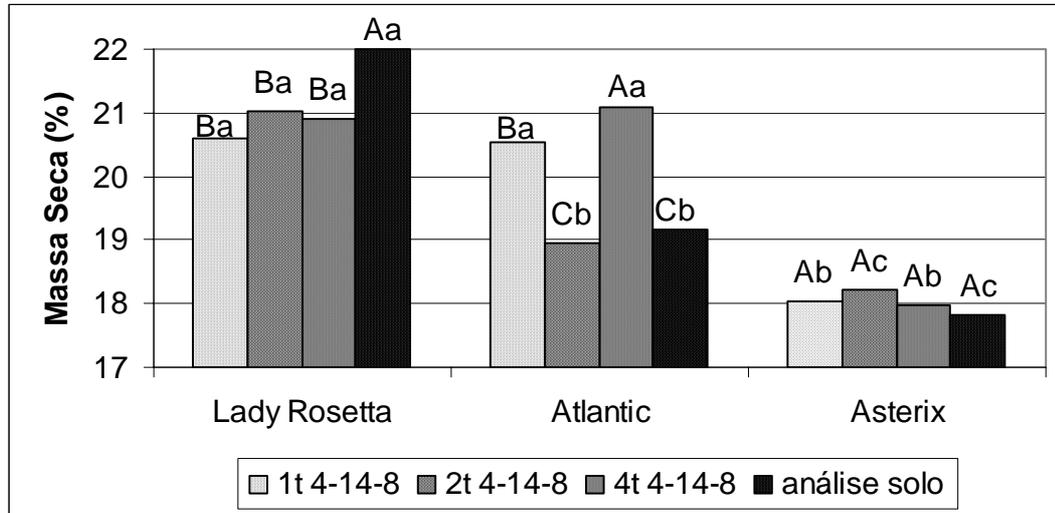


Figura 17 - Teor de massa seca de tubérculos de batata da classe IV (MSIV) sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004
Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

4.13 Produção de massa seca (PMS)

A associação das características, produção e MS dos tubérculos, resulta na produção de MS por hectare das cultivares, preponderante para a organização da produção industrial da batata. Assim, uma boa cultivar é aquela que consegue obter um bom desempenho agrônômico, associado a altos teores de MS nos tubérculos.

Foram observadas diferenças na produção de MS, em solo de alta fertilidade, exceto para a classe III (PMSIII) (Anexo I). Em solo de baixa fertilidade, houve diferenças entre cultivares para todas classes de tamanho de tubérculos (Anexo W).

A PMST da cultivar Atlantic foi superior a média das cultivares Asterix e Lady Rosetta em solo de alta fertilidade (Figura 18), resultante da boa produtividade e alto teor de MS desta cultivar. Em solo de baixa fertilidade, o comportamento das cultivares foram similares a Etapa I, porém, com maiores valores de produção de MS (Figura 19).

Nas classes I e II o peso de MS da cultivar Atlantic foi superior, devido especialmente, a baixa e, em alguns casos, nula produção de tubérculos graúdos das cultivares Asterix e Lady Rosetta em solo de alta fertilidade (Tabela 18). O PMSI da cultivar Atlantic foi 60,7% maior que a produção de MS desta classe para as outras

cultivares, em solo de baixa fertilidade, sendo observada essa superioridade também na classe II, que teve como cultivar de menor acúmulo de MS Asterix (Tabela 19). Mesma observação feita para o PMSIV, com Atlantic 36,6% superior as demais cultivares, sendo a maior diferença entre classes em solo de alta fertilidade (Tabela 18). Em solo de baixa fertilidade, para as classes de tamanho menores, houve uma maior produção de MS pelas cultivares Lady Rosetta e, sobretudo, Asterix. 42,4% da produção total de MS da cultivar Asterix foi na classe III, valor elevado para uma classe de pouco uso, especialmente para Asterix, que a maioria dos tubérculos são utilizados para produção de 'palitos', exigindo comprimento mínimo de 2,5 cm. Na classe IV em solo de baixa fertilidade, observa-se os menores valores para a produção de MS da cultivar Atlantic, representando 4,4% do total, fato positivo, uma vez que essa classe é de pouca utilização no processamento de batatas. Assim, a cultivar Atlantic foi de menor produção para PMSIV. Com maior produção, 'Asterix' que produziu 16,7% do total de sua MS nesta classe.

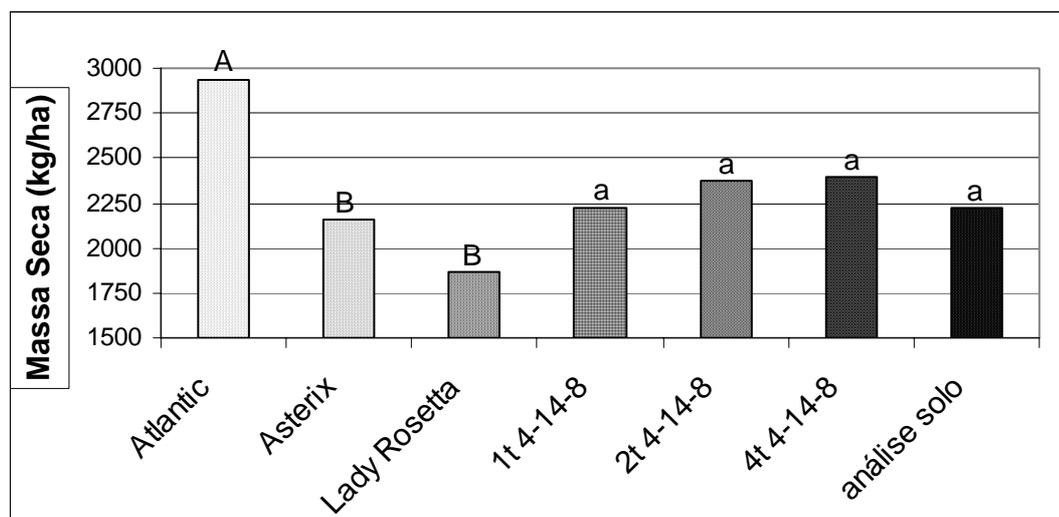


Figura 18 - Produção de massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Médias de mesma letra, minúsculas comparando adubações e maiúsculas comparando cultivares, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

Além dos aspectos destacados sobre este experimento, relacionados as diferenças edafoclimáticas das duas Etapas, que contribuíram para diferentes produtividades e produções de MS, pode-se dizer que, o processo de tuberização e

acúmulo de reservas nos tubérculos, apresenta grande variabilidade entre os genótipos de batata, influenciada pelo comprimento do dia (GRANJA, 1995). Fato corroborado por Kooman et al. (1996), que estudando 8 cultivares de batata em 11 diferentes campos de produção de 3 países (Holanda, Rússia e Ruanda), com climas distintos, verificou que as diferenças de produção de MS foram atribuídas, especialmente, ao efeito da temperatura e comprimento do dia, pois, influem diretamente sobre o ciclo da cultura.

Tabela 18 - Produção de massa seca dos tubérculos (PMST), classe I (PMSI), classe II (PMSII), classe III (PMSIII) e classe IV (PMSIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

	PMST	PMSI	PMSII	PMSIII	PMSIV
Cultivar			kg ha⁻¹		
Atlantic	2940 A	78 A	760 A	625 A	1460 A
Asterix	2153 B	31 B	474 B	766 A	922 B
Lady Rosetta	1863 B	3 C	171 C	753 A	929 B
Adubação					
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	2222 a	34 b	366 b	787 a	1006 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	2375 a	32 b	518 a	687 a	1215 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	2400 a	20 b	405 ab	739 a	1264 a
40 kg N + 50 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	2221 a	61 a	622 a	646 a	930 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

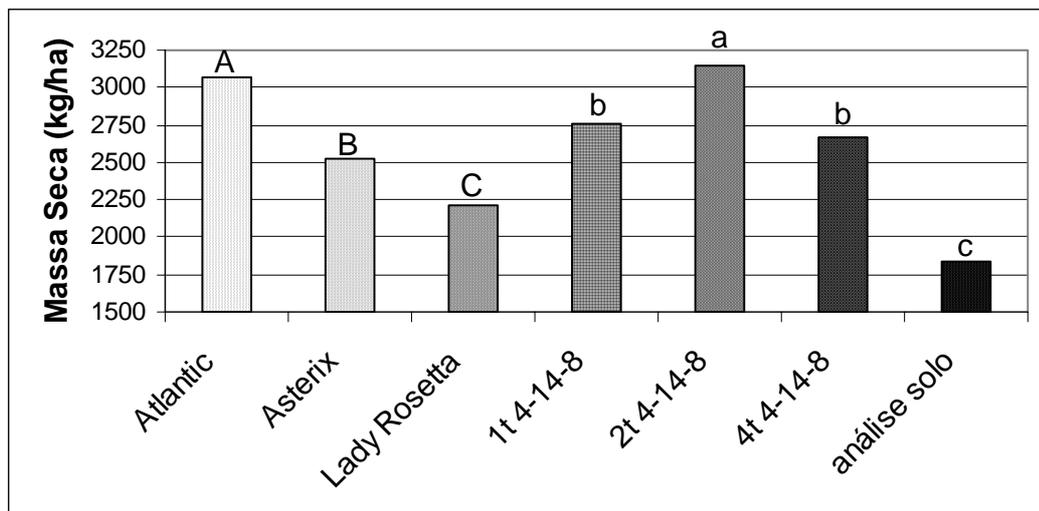


Figura 19 - Produção de massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Médias de mesma letra, minúsculas comparando adubações e maiúsculas comparando cultivares, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

Entre adubações, foram observadas diferenças no PMSI e PMSII em solo de alta fertilidade (Anexo I). Em solo de baixa fertilidade foram obtidas diferenças entre todas as classes de tamanho de tubérculos para as adubações, exceto para PMSIV (Anexo W). A adubação de acordo com a análise de solo, em solo de alta fertilidade, resultou na maior produção de MS, demonstrando sua eficiência neste tipo de solo (Tabela 18). Em solo de baixa fertilidade, a adubação de menor contribuição para o PMST e demais classes de tubérculos (exceto para PMSIV que não houve diferença), inversamente ao ocorrido em solo de alta fertilidade, foi a adubação de acordo com a análise de solo, produzindo 36,4% do total das demais adubações. A adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ nesse solo foi a de maior eficiência agrônômica (Tabela 19).

Tabela 19 - Produção de massa seca dos tubérculos (PMST), classe I (PMSI), classe II (PMSII), classe III (PMSIII) e classe IV (PMSIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

	PMST	PMSI	PMSII	PMSIII	PMSIV
Cultivar			kg ha⁻¹		
Atlantic	3063 A	772 A	1336 A	855 AB	135 C
Asterix	2527 B	324 B	732 C	1072 A	423 A
Lady Rosetta	2216 C	282 B	963 B	710 B	281 B
Adubação					
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	2759 b	381 bc	1090 a	998 a	328 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	3143 a	639 a	1231 a	1042 a	270 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	2673 b	544 ab	967 ab	937 a	265 a
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	1832 c	275 c	754 b	539 b	255 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

A interação cultivar x adubação para o PMST, foi significativa em solo de baixa fertilidade, exceto na adubação de acordo com a análise de solo (Anexo W).

Para a cultivar Asterix, a adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ resultou na produção de 3263 kg de MS ha⁻¹, 44,6% superior a menor produção desta cultivar obtido na adubação de acordo com a análise de solo. A cultivar Atlantic foi 39,7% inferior no PMST na adubação de acordo com a análise de solo, em relação aos outros tratamentos (Figura 20). Na mesma tendência, 'Lady Rosetta' na adubação de acordo com a análise de solo apresentou baixa PMST (1640 kg ha⁻¹), porém similar a 4 t 4-14-8 ha⁻¹ (1888 kg ha⁻¹).

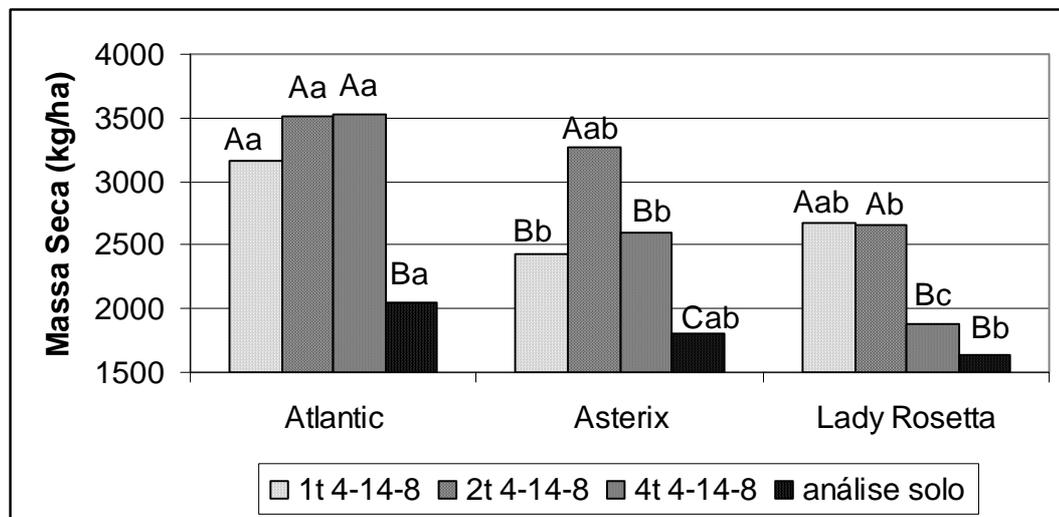


Figura 20 - Produção de massa seca total de tubérculos de batata (PMST) para diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004
Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

4.14 Índice de formato dos tubérculos (IFT)

As observações indicaram diferenças entre cultivares aos 45, 65 dap e na colheita em solos de alta e baixa fertilidade entre cultivares, sem efeito entre adubações (Anexos B, C, J, Q, R e Y). O formato do tubérculo, fornecido pela relação C/L se torna essencial para definição das cultivares quanto sua aptidão culinária (ORTIZ; HUAMAN, 1994; BARBOSA; PINTO, 1997).

A cultivar Asterix apresentou IFT diferenciado desde a primeira avaliação em ambas Etapas das demais cultivares, sendo definido somente na colheita (Figuras 21 e 22). Em solo de baixa fertilidade, os valores de IFT foram aos 45 e 65 dap, respectivamente, 139 e 148, similar ao observado em solo de alta fertilidade. Na colheita em solo de baixa fertilidade para o IFTI foi de 188 e IFTII de 173, seguindo padrão similar do solo de alta fertilidade. Essa cultivar possui formato longo, ideais para produção de palitos para frituras (LOVE, 2000), que devem apresentar tamanhos acima de 2,5 cm de comprimento.

As cultivares Atlantic e Lady Rosetta, similares nas avaliações aos 45, 65 dap e na colheita quanto ao IFT, em ambas Etapas, com IFT de aproximadamente 120

(Figuras 21 e 22), têm seus tubérculos classificados de formato arredondado, conforme também visto por Pádua et al. (2005), ideal para produção de 'chips' (LOVE, 2000).

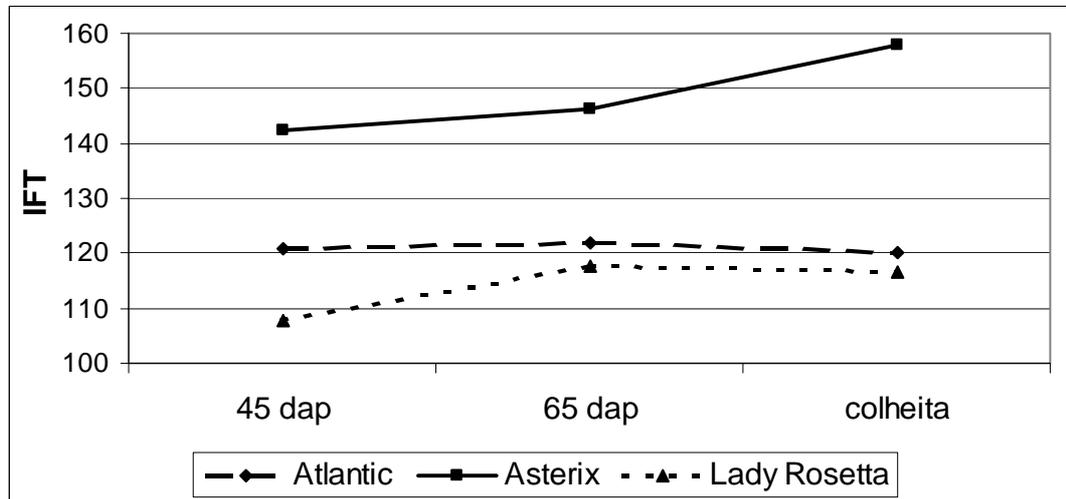


Figura 21 - Índice de formato de tubérculos (IFT) de cultivares de batata aos 45, 65 dap e colheita sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

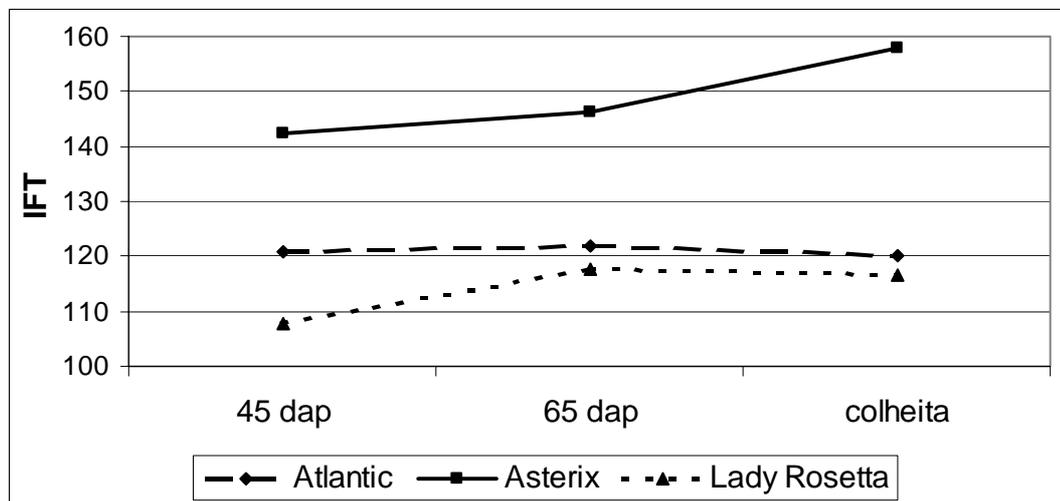


Figura 22 - Índice de formato de tubérculos (IFT) de cultivares de batata aos 45, 65 dap e colheita sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Tabela 20 - Índice formato dos tubérculos classe II (IFTII), classe III (IFTIII) e classe IV (IFTIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

	IFTII	IFTIII	IFTIV
Cultivar			
Atlantic	124 B	120 B	116 B
Asterix	172 A	164 A	138 A
Lady Rosetta	123 B	116 B	112 B
Adubação			
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	140 a	135 a	121 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	135 a	135 a	122 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	140 a	133 a	121 a
40 kg N + 50 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	144 a	130 a	125 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

4.15 Gravidade específica (GE)

A GE se relaciona com o teor de sólidos totais que influi no rendimento e qualidade final do produto (MAEDA; DIP, 2000). A obtenção da GE, ocorre através de um processo rápido, pelo qual os valores são convertidos para determinação da MS dos tubérculos, uma vez que resultados rápidos são necessários para os procedimentos industriais (CEREDA; VILPOUX; TAKAHASHI, 2003). A determinação da GE foi feita em solo de baixa fertilidade, com diferenças entre cultivares e adubações (Anexo AA), para todas classes de tamanho de tubérculos, com as observações similares a determinação de MS pelo processo de desidratação dos tubérculos (BEN-GERA et al., 1974) e apresentou interações entre cultivares e adubações (Anexo AB), como o observado no teor de MS do item 4.12.

A cultivar Lady Rosetta foi a que apresentou maior GE, seguida de 'Atlantic', e com menor teor 'Asterix', a exemplo da MS (Tabela 21). Entre as adubações, os resultados foram similares aos encontrados na análise de MS dos tubérculos nas classes de tamanho de tubérculos, exceto para a classe MSIV, em que ocorreram diferenças nos GE obtidos pelas adubações daquelas observações feitas na determinação do teor de MS do item 4.12. Em comparação a determinação dos teores de MS dos tubérculos da classe IV, a ordem decrescente foi: análise solo \geq 1 t \geq 4 t > 2 t. Em relação a determinação da GE a ordem foi: 1 t \geq 2 t \geq análise de solo > 4 t. O

tamanho dos tubérculos pode ter influenciado nas diferenças observadas em relação a GE e o teor de MS, esse fato demonstra que tubérculos de calibre menor que 33 mm, podem ter os resultados de MS pelo método de balança hidrostática, comprometidos. As diferenças observadas entre as medidas obtidas para GE em balança hidrostática e MS sob secagem dos tubérculos, podem ser explicadas devido a diferenças na temperatura dos tubérculos e da água; pureza da água; remoção do solo, hastes e brotos; presença de ferimentos, espaços internos no floema e parênquima; (ZAEHRINGER et al., 1966).

Verifica-se que em a adubação de maior aplicação NPK (Tabela 21) resultou em menor GE dos tubérculos, em função da alta quantidade utilizada destes elementos no solo, sobretudo para o N e K, conforme descrito por Murphy, Cunningham e Hawkins (1963), que diminui o teor de sólidos totais, sobrepondo ao efeito benéfico do P, que mesmo sendo aplicado em altas quantidades, não conseguiu reverter o efeito negativo do excesso de N e K sobre os tubérculos para a GE. O K possui estreita relação com o teor de umidade do solo, consecutivamente, com a irrigação. Assim, quando este elemento se encontra na faixa de adubação de luxo, associado a baixa disponibilidade de água no solo (condições da Etapa II), ocorre diminuição da GE (MURPHY; CUNNINGHAM; HAWKINS, 1963).

Tabela 21 - Gravidade específica de tubérculos (GET), classe I (GEI), classe II (GEII), classe III (GEIII) e classe IV (GEIV) de cultivares de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

	GET	GEI	GEII	GEIII	GEIV
Cultivar					
Atlantic	1,080 B	1,078 B	1,081 B	1,081 B	1,079 B
Asterix	1,072 C	1,073 C	1,072 C	1,073 C	1,072 C
Lady Rosseta	1,083 A	1,082 A	1,083 A	1,084 A	10,82 A
Adubação					
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	1,080 ab	1,078 b	1,080 a	1,080 b	1,080 a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	1,077 bc	1,076 c	1,077 b	1,077 c	1,079 ab
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	1,076 c	1,074 d	1,077 b	1,076 c	1,076 c
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	1,081 a	1,082 a	1,081 a	1,083 a	1,078 b

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

A GE possui correlação positiva com os teores de sólidos solúveis (SCHIPPERS, 1976; SIMMONDS, 1977; FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004), conforme visto neste experimento, o que torna as fritas mais crocantes, saborosas e com menor retenção de óleos (REIS JÚNIOR, 1995). A GET da cultivar Asterix em solo de fertilidade foi de 1,072, maior valor do que o obtido por Feltran, Lemos e Vieites (2004) que foi 1,068, que resultou em % de MS de 17,78 neste experimento e 19,1 obtido pelo autor citado, mostrando relação entre a GE e o teor de MS dos tubérculos. A cultivar Asterix apresenta fritas de coloração amarelada, uma vez que segundo Iritani & Weller (1976), quanto menor a GE dos tubérculos, maior o teor de açúcares, sobretudo durante o armazenamento, confirmado neste experimento pois esta cultivar apresentou o menor valor de GE entre as cultivares e conforme visto no item 4.18, possui elevado maior teor de açúcares redutores.

4.16 Teor de nutrientes na MS dos tubérculos

4.16.1 Macronutrientes

A concentração de macronutrientes nos tubérculos apresentou diferenças entre as cultivares, exceto para o P, em ambos tipos de solos estudados (Anexo L e AC).

A cultivar Lady Rosetta apresentou elevado teor de macronutrientes nos tubérculos na colheita nas duas Etapas, especialmente N, conforme descrito por NIVAA (1997), que recomenda a esta variedade a aplicação de doses elevadas de N. Lorenzo (1993) obteve para esta cultivar, 1,52% de N, valor abaixo do verificado nas duas Etapas deste experimento. Feltran & Lemos (2001b) para 14 cultivares obteve valores de N de 2,21 a 3,61% acima do observado. O teor de Ca nos tubérculos para 'Lady Rosetta', foi elevado em solo de alta fertilidade (Tabela 22), mostrando ser uma cultivar exigente neste elemento. Walworth & Muniz (1993) encontraram valores de Ca nos tubérculos variando de 0,14 a 0,24%, valores superiores aos encontrados nas cultivares em ambas Etapas (Tabelas 22 e 23) e por Feltran & Lemos (2001b) valores de Ca 0,032-0,078%, que foram semelhantes aos obtidos.

Em solo de alta fertilidade, os teores obtidos para o P nos tubérculos, foram 26% superior aos obtidos em solo de baixa fertilidade, devido a menor disponibilidade deste nutriente na solução do solo. Feltran & Lemos (2001b) obtiveram valores de P 0,45-0,65% entre 14 cultivares, 50% superior ao observado nos tubérculos nas Etapas.

Tabela 22 - Teores de macronutrientes na massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

	N		P		K		Ca		Mg		S	
Cultivar	%											
Atlantic	1,83	B	0,27	A	2,10	C	0,04	C	0,10	B	0,22	A
Asterix	1,94	B	0,28	A	2,97	A	0,07	B	0,13	A	0,18	B
Lady Rosseta	2,09	A	0,27	A	2,54	B	0,09	A	0,10	B	0,17	B
Adubação												
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	1,97	ab	0,29	a	2,62	a	0,05	b	0,12	a	0,20	a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	1,96	ab	0,27	a	2,48	a	0,06	ab	0,10	b	0,19	a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	2,02	a	0,29	a	2,52	a	0,06	ab	0,09	c	0,19	a
40 kg N + 50 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	1,87	b	0,24	b	2,53	a	0,07	a	0,11	ab	0,18	a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

A cultivar Asterix apresentou maior teor de K e Mg, comparada as demais cultivares em ambos solos (Tabelas 22 e 23), propondo que esta cultivar, deve receber atenção especial quanto ao fornecimento destes elementos, com uma adubação equilibrada, especialmente em solos de baixa fertilidade. Melhores estudos devem ser realizados para esta cultivar, quanto ao comportamento do K e Mg e suas relações. Walworth & Muniz (1993) obtiveram valores de K de 1,41 a 2,13% nos tubérculos, valores abaixo do obtido, especialmente em solo de baixa fertilidade. Os teores de Mg foram maiores em todas cultivares, em solo de baixa fertilidade, pobre neste elemento, com valores próximos aos obtidos por Walworth & Muniz (1993), com 0,14% de Mg nos tubérculos. Feltran & Lemos (2001b) obtiveram maiores valores de K (3,51 a 4,55%) e similares para o Mg 0,133-0,281.

A cultivar Atlantic, a mais produtiva em ambos tipos de solo, apresentou baixos teores de elementos nos tubérculos, ou seja, exige menor volume de adubo que as demais cultivares para uma mesma ou maior produtividade. O único elemento que esta cultivar obteve em alta concentração, que as demais cultivares, foi o S, nos dois solos.

Tabela 23 - Teores de macronutrientes na massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

	N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar						
Atlantic	1,86 B	0,19 A	2,66 A	0,05 B	0,13 C	0,20 A
Asterix	1,83 B	0,20 A	2,78 A	0,06 A	0,15 A	0,17 B
Lady Rosseta	2,15 A	0,21 A	2,44 B	0,05 B	0,14 B	0,18 B
Adubação						
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	1,82 b	0,19 b	2,68 a	0,05 a	0,15 a	0,16 b
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	1,99 ab	0,20 b	2,65 a	0,05 a	0,14 bc	0,19 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	2,09 a	0,24 a	2,61 a	0,05 a	0,13 c	0,19 a
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	1,82 b	0,15 c	2,56 a	0,05 a	0,14 ab	0,17 ab

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Em relação aos tratamentos (adubações), foram observadas diferenças para os teores de P, Ca e Mg nos tubérculos, em solo de alta fertilidade. Em solo de baixa fertilidade, além de P e Mg da Etapa I, com diferenças entre as adubações, acrescentou-se no solo de baixa fertilidade, os elementos N e S (Anexo AC). A adubação baseada na análise de solo, diminuiu a concentração de P nos tubérculos em solos de baixa e alta fertilidade, respectivamente em 14,3 e 28,6%, em relação as demais adubações. Em solo de baixa fertilidade, a diferença desta adubação para a de maior quantidade de fertilizante (4 t 4-14-8 ha⁻¹), foi de 37,5% (Tabela 23).

Uma forte influência foi exercida sobre o Mg, com relação a elevação da dose de 4-14-8 em ambos solos, devido ao aumento das quantidades de K aplicada, elemento este, que exerce alta atividade sobre a atuação do Mg, reduzindo seus teores nos tecidos (WALWORTH; MUNIZ, 1993; BERTANI, 1998). Fontes (1997) afirma que frente a altas adubações com K, há a necessidade de adubação suplementar com o Mg.

O teor de N, tanto em solo de alta quanto baixa fertilidade, especialmente neste último, apresentou os menores teores do elemento nas adubações de acordo com a análise de solo e 1 t 4-14-8 ha⁻¹. O teor de S nos tubérculos não variou em solo de baixa fertilidade, com os maiores valores nas maiores doses da formulação 4-14-8 (Tabela 23). Sob cerrado, normalmente há deficiência de S, apesar deste nutriente pouco influir na produtividade (CHAVES; PEREIRA, 1985).

O teor de K nos tubérculos não foi influenciado pela adubação, mesmo em solo de alta fertilidade, destacando-se as adubações com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ (320 kg de K₂O ha⁻¹) e de acordo com a análise de solo, que mesmo não tendo utilizado nenhum constituinte rico em K na sua formulação, atendeu a cultura neste elemento. Em solos ricos em K, a adubação mineral suplementar deste nutriente, para algumas cultivares de batata, sob cultivo de médio grau tecnológico, se torna desnecessária. A cultivar Asterix foi a única a sofrer redução nos teores de K nos tubérculos com a utilização da adubação de acordo com a análise de solo.

Foram observadas interações cultivar x adubação para o K e Mg em solo de alta fertilidade (Anexo M) e para o K em solo de baixa fertilidade (Anexo AE). A cultivar Asterix apresentou a maior concentração de K, sobretudo, nas adubações 1 e 2 t de 4-14-8 ha⁻¹, em solos de alta e baixa fertilidade. (Figuras 23 e 24). A cultivar Atlantic apresentou os menores teores de K, compara as outras cultivares, com diferentes respostas às adubações, com o maior teor de K sendo encontrado na adubação de acordo com a análise de solo (Figura 24).

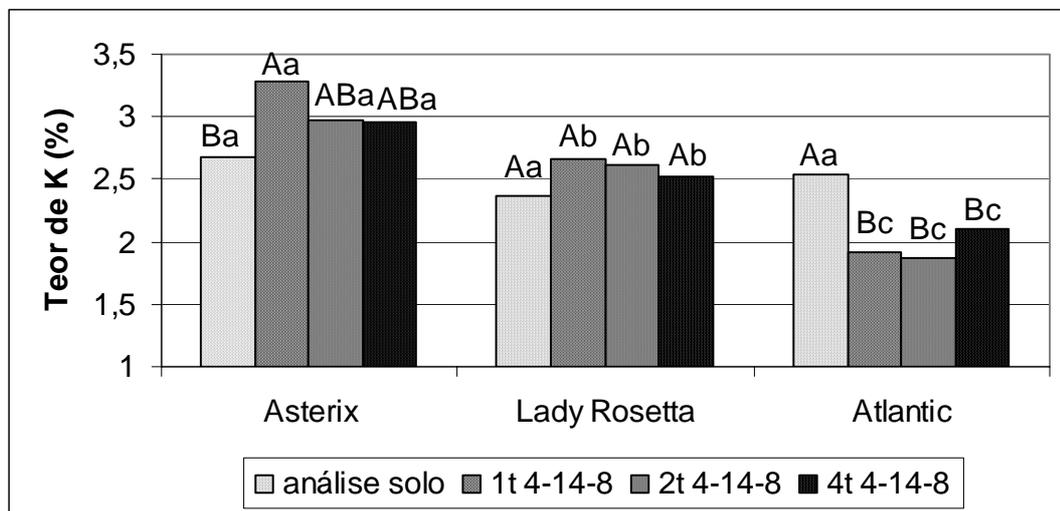


Figura 23 - Teor de K em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

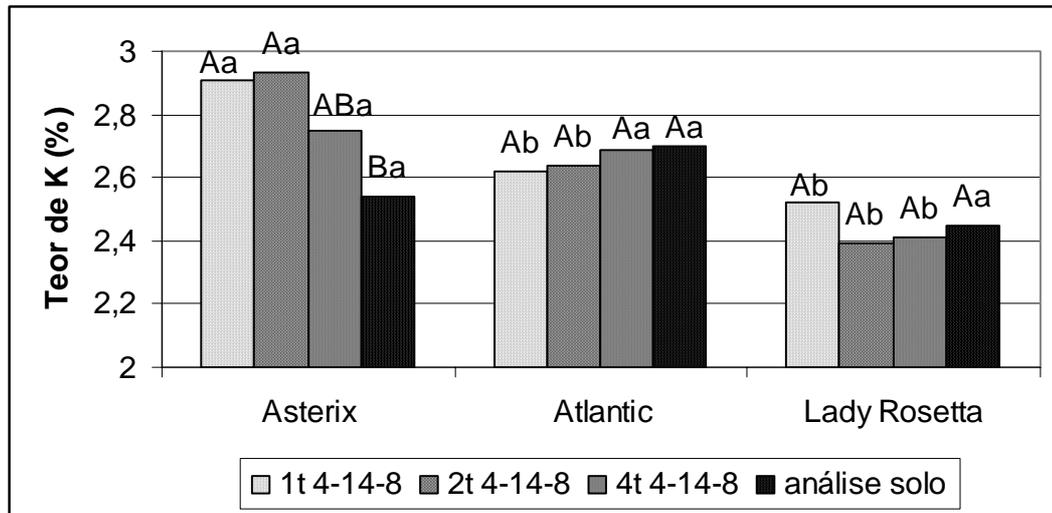


Figura 24 - Teor de K em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

O teor de Mg em solo de alta fertilidade apresentou interações, onde a cultivar Asterix apresentou os maiores teores deste elemento na adubação com 1 t 4-14-8 ha⁻¹. Com o aumento da dosagem de fertilizantes, ocorre um decréscimo no teor de Mg nos tubérculos, devido ao antagonismo do K que concorre diretamente com o Mg (FASSBENDER, 1987, WESTERMANN, 2005) (Figura 25).

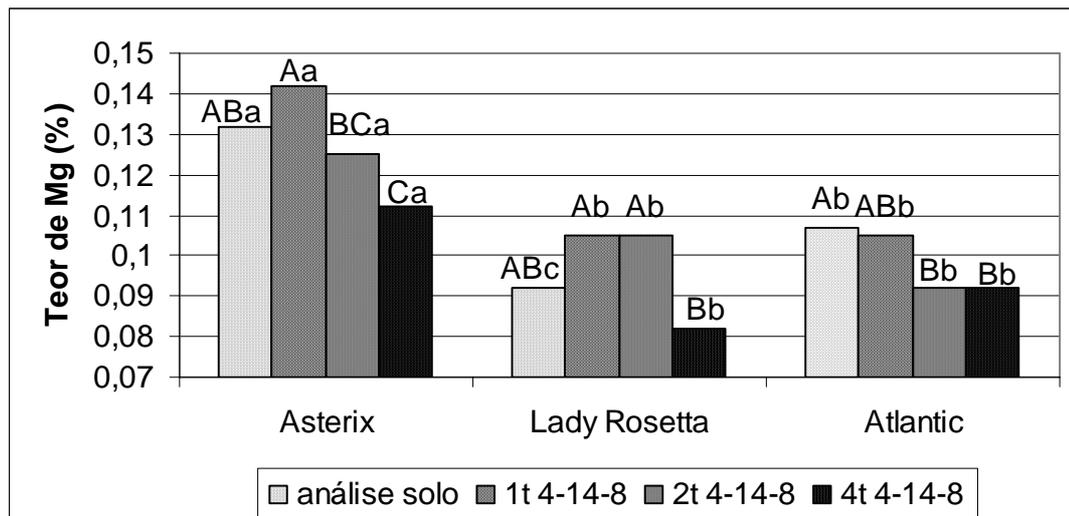


Figura 25 - Teor de Mg em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

4.16.2 Micronutrientes

Houve diferenças no teor dos micronutrientes nos tubérculos na colheita em solo de alta fertilidade, exceto para o Fe. Em solo de baixa fertilidade, houve diferenças para o teor de Zn e Cu entre cultivares (Anexo AD). Entre adubações em solo de alta fertilidade, a única diferença no teor dos micronutrientes nos tubérculos foi para o teor de B e suas interações (Anexo K). Em solo de baixa fertilidade, foi verificada a mesma diferença para o teor de B, acrescido do Fe, que também apresentou diferença entre as adubações (Anexo AD).

A cultivar Lady Rosetta, inversamente ao apresentado no teor de macronutrientes, os micronutrientes tiveram baixos teores nos tubérculos em solo de alta fertilidade para esta cultivar, exceto Zn (Tabela 24). Em solo de baixa fertilidade, a cultivar a apresentar o maior teor de Zn foi Asterix, mas com valores inferiores a Etapa I, devido a menor quantidade do elemento no solo, como apresentando na análise de solo (Tabela 10), sendo o mesmo efeito observado para o Cu que em solo de alta fertilidade apresentou o dobro do teor de Cu nos tubérculos. Feltran & Lemos (2000b) valores de Zn (mg kg^{-1}) de Zn 13,4-21,4, valores inferiores aos observados em ambas Etapas. Para os demais micronutrientes, 'Lady Rosetta' em solo de alta fertilidade, apresentou baixo teor de Mn, Cu e B nos tubérculos e, em solo de baixa fertilidade, baixos teores para Cu e Zn (Tabela 25). A cultivar Asterix concentrou nos tubérculos maiores teores de B que as outras cultivares, em solo de alta fertilidade (Tabela 24).

Tabela 24 - Teores de micronutrientes na massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

	Zn		Fe		Mn		Cu		B	
Cultivar	mg kg^{-1}									
Atlantic	21,6	C	139,5	A	27,0	A	14,1	A	8,5	B
Asterix	53,0	B	129,3	A	27,0	A	15,3	A	13,4	A
Lady Rosseta	92,8	A	148,3	A	19,7	B	7,8	B	10,2	B
Adubação										
1 t 4-14-8 ha^{-1}	48,5	a	147,2	a	23,9	a	13,1	a	8,0	c
2 t 4-14-8 ha^{-1}	53,4	a	133,2	a	25,2	a	12,7	a	7,1	c
4 t 4-14-8 ha^{-1}	56,9	a	137,4	a	24,8	a	12,0	a	10,4	b
40 kg N +	64,3	a	138,3	a	24,2	a	11,7	a	17,4	a
50 kg P_2O_5 ha^{-1}										

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

O teor de Fe nos tubérculos foi inferior na adubação de acordo com a análise de solo, em solo de baixa fertilidade (Tabela 25), não repetindo em solo de alta fertilidade.

O teor de B foi influenciado pelas adubações em solo de alta fertilidade e variou de maneira crescente com a quantidade da formulação 4-14-8 aplicada. Esse comportamento se relaciona com a dinâmica desse elemento no tecido vegetal, imóvel e seu acúmulo ocorrendo de acordo com a disponibilidade no solo (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997), resultando em alguns casos deficiência localizada (CONSORTE, 2001). Na adubação de acordo com a análise de solo, os teores foram os maiores encontrados entre as adubações, fato também observado em solo de baixa fertilidade, devido a formulação dos adubos utilizados (sulfato de amônio e superfosfato triplo) possuírem B (Tabelas 24 e 25). Feltran & Lemos (2000b) encontraram teor de B nos tubérculos de 14 cultivares variando de 8,8 a 23,8 mg kg⁻¹, próximo do observado.

Tabela 25 - Teores de micronutrientes na massa seca de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

	Zn	Fe	Mn	Cu	B
Cultivar	mg kg⁻¹				
Atlantic	33,2 B	169,4 A	24,5 A	7,2 AB	11,9 A
Asterix	44,9 A	159,1 A	22,5 A	8,4 A	9,6 A
Lady Rosseta	32,0 B	163,4 A	22,4 A	6,9 B	11,9 A
Adubação					
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	36,1 a	175,5 a	24,2 a	7,5 a	9,9 b
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	36,6 a	166,1 a	22,0 a	7,5 a	9,9 b
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	39,5 a	174,7 a	23,9 a	7,6 a	9,8 b
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	34,6 a	139,6 b	22,5 a	7,4 a	14,9 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

Nas interações entre cultivares e adubações para o B em solo de alta fertilidade, foram observadas diferenças das cultivares para a adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹ e para a adubação de acordo com a análise de solo (Anexo M), em solo de baixa fertilidade a interação ocorreu somente entre as cultivares a adubação de acordo com a análise de solo (Anexo AE). A adubação de acordo com a análise de solo incrementou os teores de B em todas cultivares em ambos solos (Figuras 26 e 27), sendo a cultivar Asterix também favorecida em solo de alta fertilidade pela adubação 4 t 4-14-8 ha⁻¹. Em solo de

baixa fertilidade, as interações entre cultivares e dosagens da formulação 4-14-8 ocorreu de forma mais expressiva. A cultivar Asterix apresentou diferentes teores de B frente as adubações, comparado ao solo de alta fertilidade (Figura 27).

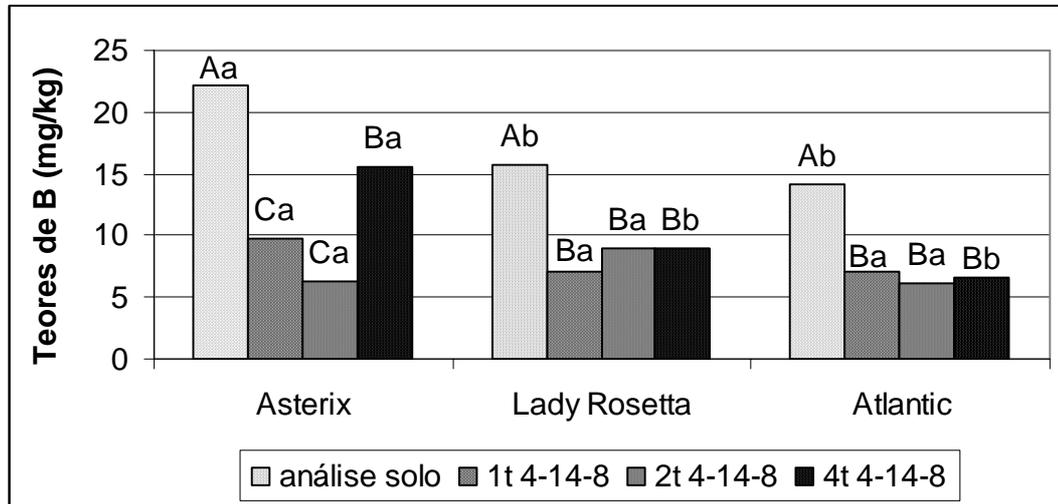


Figura 26 - Teor de B em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

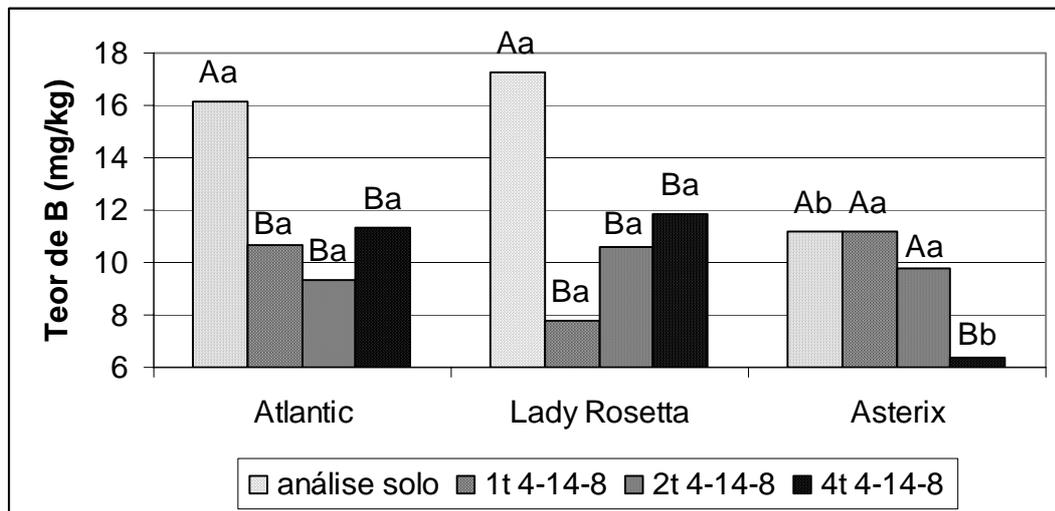


Figura 27 - Teor de B em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

4.17 Acúmulo de nutrientes nos tubérculos

4.17.1 Macronutrientes

Para o acúmulo de macronutrientes nos tubérculos, foram observadas diferenças entre cultivares em solo de alta fertilidade (Anexo N), mesma observação feita para solo de baixa fertilidade, acrescido de que neste solo, também foram observadas diferenças entre adubações e interações para todos macronutrientes, exceto para o N (Anexo AF).

De alta produtividade e elevado teor de MS, mesmo com teores de macronutrientes menores que os demais cultivares, a cultivar Atlantic apresentou alto acúmulo de macronutrientes nos dois solos. O acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S, sendo respectivamente, 52,2, 7,5, 59,8, 1,2, 2,8 e 6,2 kg ha⁻¹ em solo de alta fertilidade. O acúmulo de K e Mg desta cultivar foi similar a Asterix e Ca, a todas cultivares.

A cultivar Asterix acumulou 41,6 (N), 6,1 (P), 64,2 (K), 1,5 (Ca), 2,8 (Mg) e 3,9 (S) kg ha⁻¹, em solo de alta fertilidade. E a cultivar Lady Rosetta, mesmo com alto teor de macronutrientes e MS nos tubérculos, devido a sua baixa produtividade, teve acúmulo reduzido nas duas Etapas. Em solo de alta fertilidade o acúmulo foi para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente de, 38,0, 4,9 e 46,3, 1,4, 1,7 e 3,3 kg ha⁻¹. Nesta cultivar, destaca-se a diferença para os teores de N e Mg, ampla nos dois solos (Tabela 26).

Tabela 26 - Acúmulo de macronutrientes em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

	N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar	kg ha⁻¹					
Atlantic	54,6 A	6,0 A	81,3 A	1,4 A	4,0 A	6,1 A
Asterix	47,0 A	5,1 B	71,6 B	1,5 A	3,9 A	4,4 B
Lady Rosseta	47,4 A	4,6 B	54,2 C	1,1 B	3,1 B	4,0 B
Adubação						
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	51,0 a	5,4 b	74,5 b	1,4 b	4,2 a	4,7 b
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	58,8 a	6,3 a	83,9 a	1,7 a	4,4 a	6,0 a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	54,4 a	6,2 a	70,5 b	1,4 b	3,5 b	5,3 b
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	34,5 b	2,9 c	47,2 c	0,9 c	2,6 c	3,3 c

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey

O K e Mg foram os nutrientes que apresentaram maior diferença entre os solos estudados, principalmente para 'Atlantic' e 'Asterix' (Tabela 26). Na produção de 15 t de tubérculos (cultivar Bintje), Gargantini et al. (1963), obtiveram valores inferiores para acúmulo para N, K e similar para o P. Reis Júnior & Monerat (2001) obtiveram na planta inteira acúmulos para N, P, K, Ca, Mg e S, de respectivamente, 99,1, 14,2, 118,5, 2,1, 6,5 e 9,3 kg ha⁻¹, ao passo que neste experimento considerou-se apenas os tubérculos.

Em 14 cultivares de batata a ordem de acúmulo de macronutrientes em tubérculos foi: K > N > P > Mg > Ca (FELTRAN; LEMOS, 2001b). Yorinori (2003) analisando o acúmulo na planta inteira para a cultivar Atlantic, na safra das águas, a seqüência foi: N > K > Ca > P > Mg > S e no período da seca foi: K > N > P > S > Mg > Ca, demonstrando que o acúmulo depende da safra e do nutriente em questão. O acúmulo de nutrientes (tubérculos) nos solos estudados foi: K > N > P > S > Mg > Ca. Em relação as adubações, verifica-se que 2 t 4-14-8 ha⁻¹, resultou nos maiores acúmulos de macronutrientes, em função de sua boa produtividade e desfavorável na adubação de acordo com a análise de solo (em solo de baixa fertilidade).

Houve interações entre cultivares e adubações em solo de baixa fertilidade, com diferença para as adubações, exceto na adubação com 1 t de 4-14-8 ha⁻¹ o P, Ca e Mg e, adubação de acordo com a análise de solo para P, Ca, Mg e S (Anexo AG).

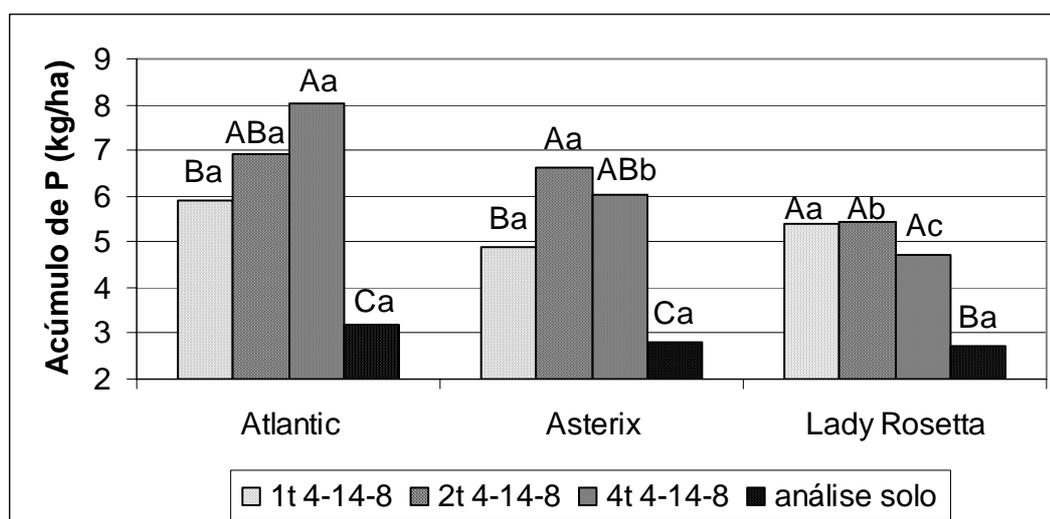


Figura 28 - Interações no acúmulo de P em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

O acúmulo de P nas cultivares Atlantic e Asterix, foi favorecido pelas doses de 2 t e 4 t 4-14-8 ha⁻¹. A adubação de acordo com a análise de solo em solo de baixa fertilidade, reduziu em 48% o teor de P dos tubérculos (Figura 28).

O acúmulo de K foi similar na formulação 4-14-8, 38,4% superior a adubação de acordo com a análise de solo (55,4 kg de K ha⁻¹). A cultivar Atlantic atingiu os níveis mais elevados com uso do adubo formulado. A adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ para 'Asterix', resultou em 95,7 kg ha⁻¹ de K (Figura 29). 'Lady Rosetta' apresentou o menor acúmulo de K nos tubérculos em solo de baixa fertilidade, sobretudo nas adubações com 4 t 4-14-8 ha⁻¹ e em função a análise de solo, respectivamente, 45,5 e 40,1 kg ha⁻¹.

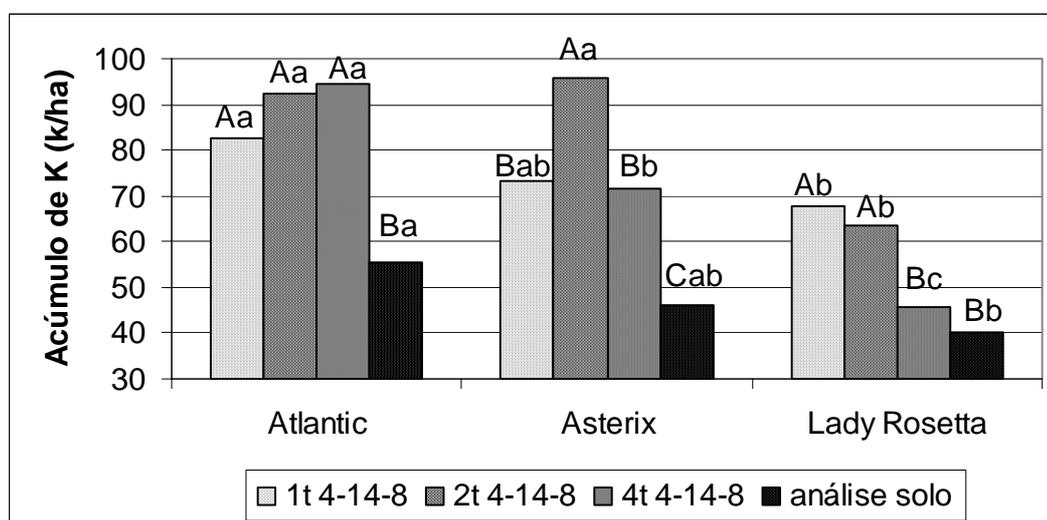


Figura 29 - Interações no acúmulo de K em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

Nas interações para o acúmulo de Ca em solo de baixa fertilidade, a adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ favoreceu o acúmulo de Ca para todas cultivares e a de menor acúmulo foi a adubação de acordo com a análise de solo, porém para a cultivar Lady Rosetta, esta adubação foi similar a adubação feita com 4 t 4-14-8 ha⁻¹ (Figura 30).

O acúmulo de Mg nos tubérculos na colheita em solo de baixa fertilidade, foi baixo na adubação de acordo com a análise de solo para as cultivares. Para a cultivar Atlantic, as adubações com a formulação de 4-14-8 não diferiram, com acúmulo médio de 4,44 kg de Mg ha⁻¹, 1,73 kg maior ao encontrado na adubação de acordo com a

análise de solo para esta cultivar. Para a cultivar Lady Rosetta, o acúmulo de Mg a adubação de acordo com a análise de solo não se diferiu da adubação com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹, sendo os menores valores observados entre adubações e cultivares (Figura 31).

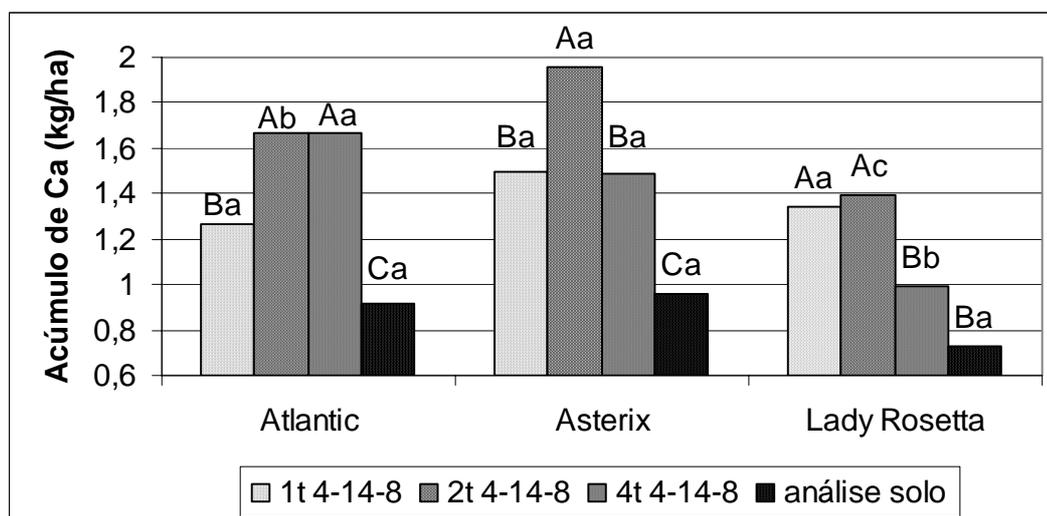


Figura 30 - Interações no acúmulo de Ca em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

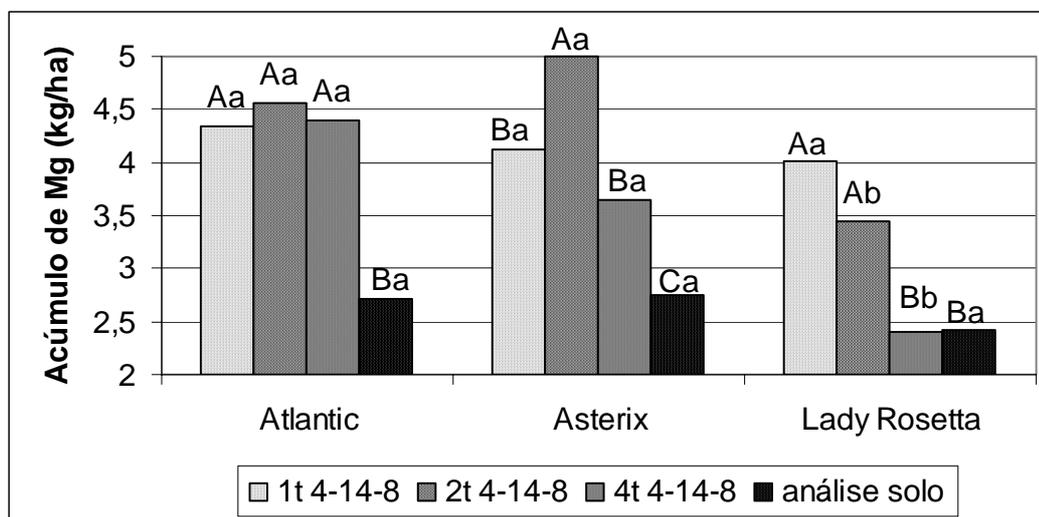


Figura 31 - Interações do acúmulo de Mg em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

O maior acúmulo de S ocorreu na cultivar Atlantic, em função da alta produção de MS por hectare e pelo alto teor nos tubérculos deste elemento, com exceção a adubação de acordo com a análise de solo, que não apresentou diferença entre cultivares, com baixo teor nos tubérculos de S (Figura 32). O maior acúmulo de S foi observado pela cultivar Atlantic na adubações com 2 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹, respectivamente, 7,41 e 7,18 kg ha⁻¹. Nas cultivares Asterix e Lady Rosetta, o maior acúmulo de S ocorreu na adubação de maior produção de MS, 2 t de 4-14-8 ha⁻¹.

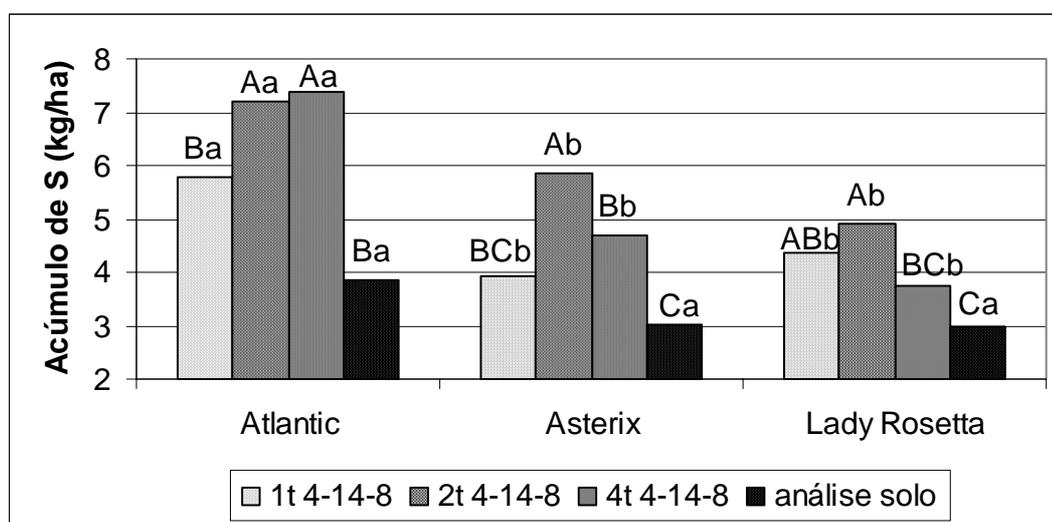


Figura 32 - Interações do acúmulo de S em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Médias de mesma letra, minúsculas comparando cultivares e maiúsculas comparando adubações, não se diferem entre si, a 5% de probabilidade

4.17.2 Micronutrientes

Houve diferenças no acúmulo de todos micronutrientes analisados entre cultivares e na adubação de acordo com a análise de solo, em solo de alta fertilidade (Anexo O). Em solo de baixa fertilidade ocorreram diferenças entre cultivares e adubações para todos micronutrientes, exceto par o B, que não apresentou diferenças entre adubações (Anexo AH). Houve interações entre adubações e cultivares para todos os elementos em solo de baixa fertilidade (Anexo AI).

O alto teor de Zn encontrado nos tubérculos da cultivar Lady Rosetta, foi responsável pelo maior acúmulo deste micronutriente nesta cultivar (169 g ha⁻¹),

superior as demais cultivares. 'Asterix' apresentou acúmulo de Zn de 114 g ha^{-1} e Atlantic $61,7 \text{ g de Zn ha}^{-1}$, em solo de alta fertilidade. A maior produção de MS da cultivar Atlantic, fez com que o acúmulo de Fe desta cultivar (395 g ha^{-1}) fosse superior às demais cultivares. O acúmulo de Mn foi diferente entre as três cultivares, com Atlantic ($76,6 \text{ g ha}^{-1}$) > Asterix ($57,9 \text{ g ha}^{-1}$) > Lady Rosetta ($35,7 \text{ g ha}^{-1}$). A cultivar Lady Rosetta acumulou 61% menos Cu ($14,1 \text{ g ha}^{-1}$) em relação a média das demais cultivares, em função da baixa produção de MS por hectare e baixo teor do elemento nos tubérculos. O acúmulo de B foi similar a 'Asterix' e 'Atlantic', respectivamente, com $28,4$ e $24,2 \text{ g de B ha}^{-1}$, mas 'Atlantic' não se diferiu de 'Lady Rosetta' que acumulou $18,4 \text{ g de B ha}^{-1}$ em solo de alta fertilidade.

O alto acúmulo de Zn da cultivar Lady Rosetta em solo de alta fertilidade, não se repetiu em solo de baixa fertilidade, sendo esta cultivar a que apresentou menor acúmulo de Zn neste solo (Tabela 27). A cultivar Atlantic devido a alta produção de MS, acumulou as maiores quantidades de micronutrientes nos tubérculos.

Entre adubações em solo de alta fertilidade, a recomendação de acordo com a análise de solo (sulfato de amônio + superfosfato triplo), foi superior em 50% no acúmulo de B na colheita, sobre as demais adubações da formulação 4-14-8. A adubação que resultou em maior acúmulo de Zn em solo de baixa fertilidade, $2 \text{ t 4-14-8 ha}^{-1}$, foi similar a adubação com $4 \text{ t 4-14-8 ha}^{-1}$, e a menos favorável a de acordo com a análise de solo (Tabela 27). Para os demais micronutrientes em solo de baixa fertilidade, a adubação de acordo com a análise de solo resultou no menor acúmulo nos tubérculos, exceto para o B, no qual esta adubação foi similar as demais, devido ao alto teor encontrado nos tubérculos nesta adubação.

Na safra da seca, Yorinori (2003) encontrou a seguinte ordem de acúmulo de micronutrientes da cultivar Atlantic: $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{B} > \text{Mn} > \text{Cu}$, diferente do observado neste experimento para a mesma cultivar, que foi: $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{B} > \text{Cu}$. Para as demais cultivares a ordem de acúmulo de micronutrientes foi: $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{B} > \text{Cu}$.

Entre as interações existentes em solo de baixa fertilidade, a cultivar Atlantic acumulou mais Zn na adubação com $4 \text{ t de 4-14-8 ha}^{-1}$ com 145 g ha^{-1} , superior à adubação com $2 \text{ t de 4-14-8 ha}^{-1}$ (107 g ha^{-1}). A adubação de acordo com análise de solo e $1 \text{ t de 4-14-8 ha}^{-1}$, respectivamente com, 81 e $68 \text{ g de Zn ha}^{-1}$, foram as de menor

acúmulo. O maior valor observado entre cultivares e adubações foi a que se empregou 2 t de 4-14-8 ha⁻¹ com 170 g de Zn ha⁻¹ na cultivar Asterix. Inferiores a esta adubação, 1 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹, proporcionaram 121 e 112 g de Zn ha⁻¹. A adubação de acordo com a análise de solo com 66 g de Zn ha⁻¹, foi inferior a 'Lady Rosetta', que obteve o menor acúmulo entre adubações, exceto a adubação com 1 t de 4-14-8 ha⁻¹ que lhe favoreceu o acúmulo com 113 g de Zn ha⁻¹.

Os valores encontrados para o Fe, em solo de baixa fertilidade, forma maiores do que os observados em solo de alta fertilidade. As interações mostraram que a cultivar Atlantic, apresentou para a formulação 4-14-8, média de 603 g de Fe ha⁻¹, com a adubação de acordo com a análise de solo, 50% inferior. Para as cultivares Asterix e Lady Rosetta, as adubações que mais favoreceram o acúmulo de Fe nos tubérculos foram, respectivamente, a de 2 t (529 g ha⁻¹) e 1 t de 4-14-8 ha⁻¹ (485 g ha⁻¹) em solo de baixa fertilidade.

O acúmulo de Mn na cultivar Atlantic em solo de baixa fertilidade, sob adubações com a formulação 4-14-8, apresentaram média de 87 g de Mn ha⁻¹, 45% superior a adubação de acordo com a análise de solo. Na cultivar Asterix observa-se que as adubações com 2 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ foram as que mais favoreceram o acúmulo de Mn, respectivamente com, 68 e 59 g de Mn ha⁻¹. Para 'Lady Rosetta' a adubação de maior acúmulo foi a que empregou 1 t de 4-14-8 ha⁻¹, com 68 g de Mn ha⁻¹ e a de menor acúmulo, análise de solo, com 32 g de Mn ha⁻¹.

Tabela 27 - Acúmulo de micronutrientes em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

	Zn		Fe		Mn		Cu		B	
Cultivar	g ha ⁻¹									
Atlantic	101	B	527	A	77,1	A	21,8	A	36,7	A
Asterix	117	A	409	B	56,2	B	21,6	A	24,3	B
Lady Rosseta	72	C	367	B	50,1	C	15,3	B	24,9	B
Adubação										
1 t 4-14-8 ha ⁻¹	98	b	490	a	68,1	a	20,9	b	27,7	a
2 t 4-14-8 ha ⁻¹	117	a	525	a	69,5	a	23,7	a	31,0	a
4 t 4-14-8 ha ⁻¹	108	ab	465	a	64,2	a	20,2	b	28,7	a
40 kg N + 420 kg P ₂ O ₅ + 220 kg K ₂ O ha ⁻¹	64	c	257	b	42,6	b	13,6	c	27,2	a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula comparando adubações e maiúscula comparando cultivares nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

O acúmulo de Cu em solo de baixa fertilidade, foi menor quando comparado ao solo de alta fertilidade. Para a cultivar Atlantic as adubações da formulação 4-14-8, não diferiram no acúmulo de Cu (24 g de Cu ha⁻¹) e superiores a adubação de acordo com a análise de solo (15 g de Cu ha⁻¹). Porém, entre as cultivares Asterix e Lady Rosetta, a adubação de acordo com a análise de solo, foi similar a adubação com 1 e 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ de Cu, sendo que para 'Asterix', a adubação de maior acúmulo com 2 t (30 g ha⁻¹), foi 47% superior a média das demais adubações.

A adubação em função da análise de solo, em solo de alta fertilidade, favoreceu o acúmulo de B, mas em solo de baixa fertilidade, devido a baixa produtividade ocasionada por esta adubação, este fato não ocorreu. A adubação com 4 t de 4-14-8 ha⁻¹ na cultivar Atlantic obteve o maior acúmulo de B nos tubérculos (47 g ha⁻¹). As demais adubações, para esta cultivar, resultaram em média de 33 g de B ha⁻¹. As adubações que mais favoreceram o acúmulo de B na cultivar Asterix, foram 1 e 2 t de 4-14-8 ha⁻¹, respectivamente com, 18 e 32 g ha⁻¹. Para a cultivar Lady Rosetta, as diferenças no acúmulo de B foram menos evidentes que nas demais cultivares, possuindo uma média de acúmulo de 25 g de B ha⁻¹.

4.18 Análise bromatológica dos tubérculos

O amido é reserva de energia dos vegetais, formada pela união de dois polissacarídeos, amilopectina (75 a 79%) e amilose (21 a 25%), com variação no teor de amido de 9 a 18% entre cultivares (BORGSTRON, 1976) e pode apresentar diferentes resultados devido à práticas culturais, tipo de solo e fertilização, incidência de pragas e doenças (LORENZO, 1993).

Os maiores teores de amido foram obtidos pela cultivar Atlantic, em especial na adubação de acordo com a análise de solo. Na adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹, o teor de amido das cultivares Atlantic e Lady Rosetta, foram os menores observados entre as adubações (Figura 33). Como visto na MS dos tubérculos (item 4.12), a adubação de maior incremento nesta característica foi a adubação de acordo com a análise de solo e a adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹, reduziu o teor de MS das cultivares. Estes fatos estão associados, uma vez que o amido é o principal componente do peso seco total das

tuberosas, variando de 65 a 85% do total (MELO; BRUNE, 1996). A cultivar Asterix, diferentemente das demais, teve o teor de amido favorecido pela adubação com 2 t 4-14-8 ha⁻¹ e prejudicado na adubação com 1 t 4-14-8 ha⁻¹. A exemplo do ocorrido com os teores de nutrientes, tanto durante a fase vegetativa, quanto nos tubérculos na colheita, a cultivar Asterix se comportou de modo diferente frente as adubações, apresentando valores diferenciados das cultivares Atlantic e Lady Rosetta.

'Lady Rosetta' apresentou teor de amido de 13,3% (LORENZO, 1993) e de 12,0 a 14,83%, em diferentes altitudes (PÁDUA et al., 2005), valores menores que o mínimo observado neste experimento que foi de 15,6%. Lorenzo & Gonzales (1993) obtiveram teores de amido, com variação de 7,31 a 10,41%. Teor na base seca de amido foi de 75,1% para a cultivar Atlantic (ROBLES, 2003). Amido variou de 12,7 a 15,3% para a cultivar Atlantic, em diferentes altitudes (PÁDUA et al., 2005), valores abaixo do observado neste experimento.

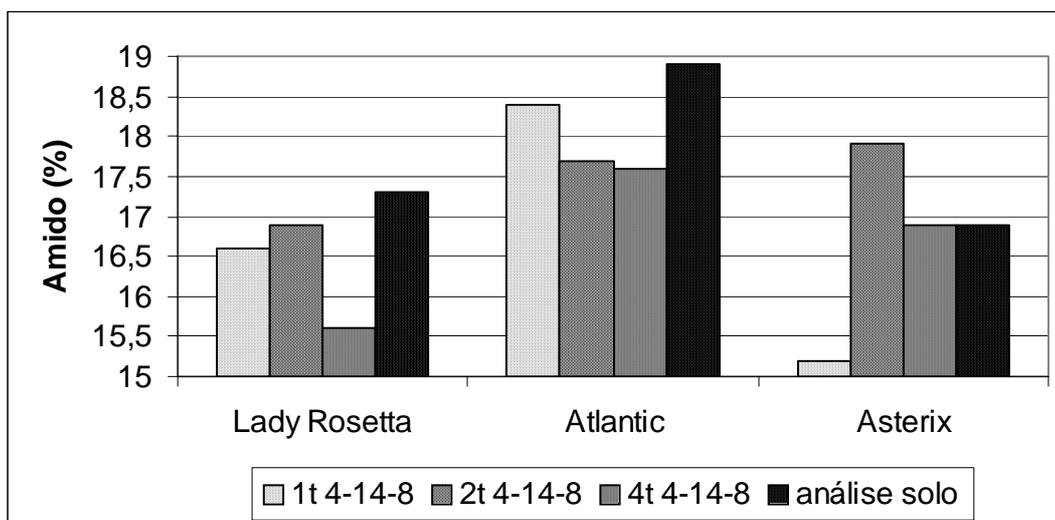


Figura 33 - Teor de amido em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Batatas aptas à fritura, devem possuir entorno de 0,1% de açúcares redutores (base seca) e que cultivares como Asterix, possuidoras de altos teores de açúcares redutores, resultam em fritas de coloração amarelada (PASCHOALINO, 1993). Para 'chips', o teor aceitável de açúcares redutores deve ser menor que 0,2% e para produção de palitos abaixo de 0,4% (BEUKEMA; ZAAG, 1990; LOVE, 2000). Na base

úmida, teores acima de 0,9% de açúcares redutores resultam em coloração escura do 'chips' (PORTER; HEINZE; STEINBERG, 1973). Alterações climáticas e até o aumento da concentração de CO₂ atmosférico, podem influir no teor de açúcares redutores (TEMMERMAN; HACOUR; GUNS, 2002). Observações feitas por Chalá et al. (2001), verificaram que a concentração de açúcares redutores no outono (0,59%) foi o dobro da primavera (0,28%), para as mesmas cultivares, uma vez que em temperaturas mais baixas, a conversão do amido em glicose ocorre mais rapidamente.

O teor de açúcares redutores obtidos foi menor na cultivar Lady Rosetta e maiores na cultivar Asterix (Figura 34) e com teores intermediários Atlantic, conforme descrito por Melo (1999), mas que Love et al. (1998), estudando por vários anos a cultivar Atlantic, afirma que esta é uma cultivar de baixo teor de açúcares redutores, quando comparada a maioria das cultivares. 'Asterix' caracteriza-se pela coloração amarelada de sua 'fritas, devido ao alto teor de açúcares redutores desta cultivar. As adubações pouco influenciaram o teor de açúcares redutores, porém, na cultivar Asterix, devido a sua instabilidade e diferentes respostas às adubações, as adubações com 1 e 2 t 41-4-8 ha⁻¹, resultaram em resposta inversa a esta cultivar (Figura 34).

Teor de açúcares redutores de 0,037 a 0,05%, em diferentes altitudes foram obtidos por Pádua et al., 2005, similares aos valores obtidos pela cultivar Lady Rosetta neste experimento. Conforme descreve Burton (1966), as baixas temperaturas influem no acúmulo de açúcar nos tubérculos, devido a conversão do amido, por isso que alguns autores apresentam variações no valor de açúcares redutores obtidos para diferentes localidades. O teor de açúcares redutores, para a cultivar Atlantic destes autores foram 0,033 a 0,05%, valor abaixo do observado. Mesquita 0,17% de açúcares redutores para Asterix. O teor de carboidratos redutores ou açúcares redutores para a cultivar Atlantic variou de 1,55 a 1,89% na base úmida (ROBLES, 2003).

Os resultados obtidos neste experimento são concordantes com Iritani & Weller (1976) e Pereira & Costa (1997), que afirmam que quanto menor a GE dos tubérculos, maior é o teor de açúcares redutores, como o ocorrido com a cultivar Asterix, que apresentou baixa GE (1,072) e maiores teores de açúcares redutores (0,07%) na massa seca dos tubérculos entre cultivares.

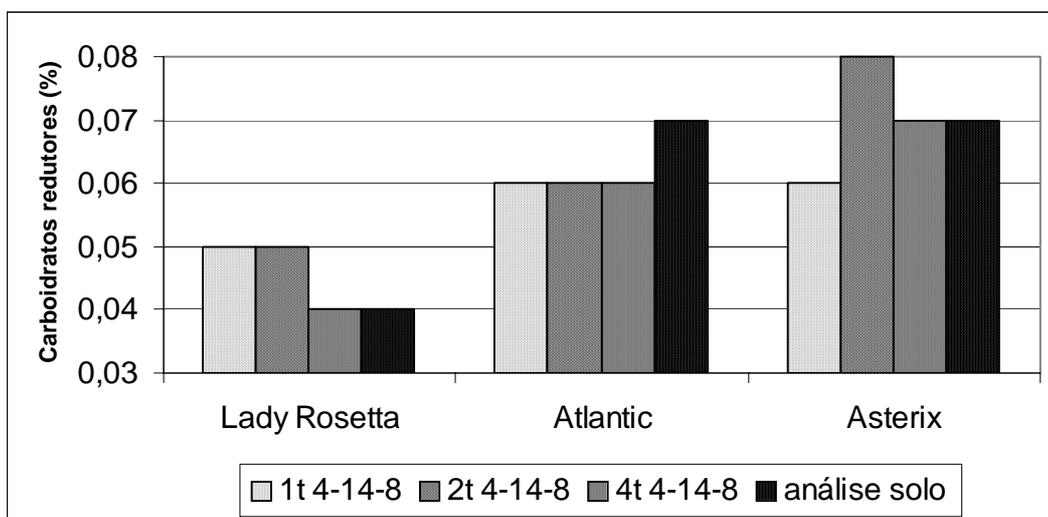


Figura 34 - Teor de carboidratos redutores em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Os maiores valores para o teor de proteína, foram obtidos pela cultivar Lady Rosetta, sendo a adubação que mais favoreceu seu acúmulo nos tubérculos, foi para todas as cultivares, a adubação com 2 t 4-14-8 ha⁻¹ (Figura 35). A adubação de acordo com a análise de solo resultou nos menores teores de proteína, fato que está relacionado com o teor de N nos tubérculos, uma vez ser este o principal elemento constituinte dos aminoácidos

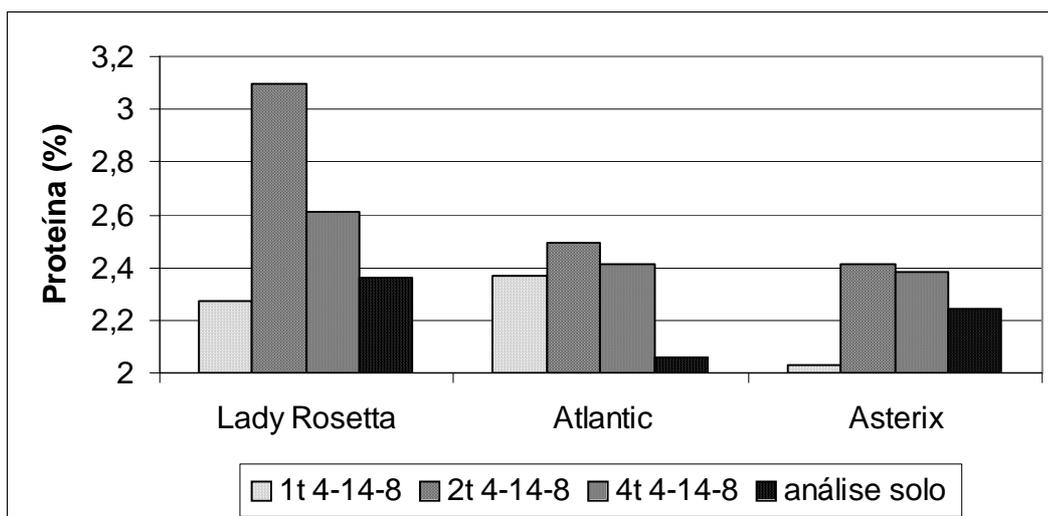


Figura 35 - Teor de proteína em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Os principais componentes dos lipídeos são os ácidos graxos, que influem na manutenção da qualidade do produto final (PORTER; HEINZE, 1965). Apresentou maior e menor teor neste experimento, respectivamente, no tratamento em se empregou a adubação de acordo com a análise de solo e na adubação com 1 t 41-4-8 ha⁻¹, nas cultivares Asterix e Lady Rosetta. A cultivar Atlantic, além de apresentar menores valores que as demais cultivares, as diferenças entre adubações foram menos expressivas (Figura 36). A adubação de acordo com a análise de solo favoreceu o teor de lipídeos em duas das três cultivares testadas, sugerindo que para certas cultivares, esta adubação possa resultar em uma maior conservação do produto processado.

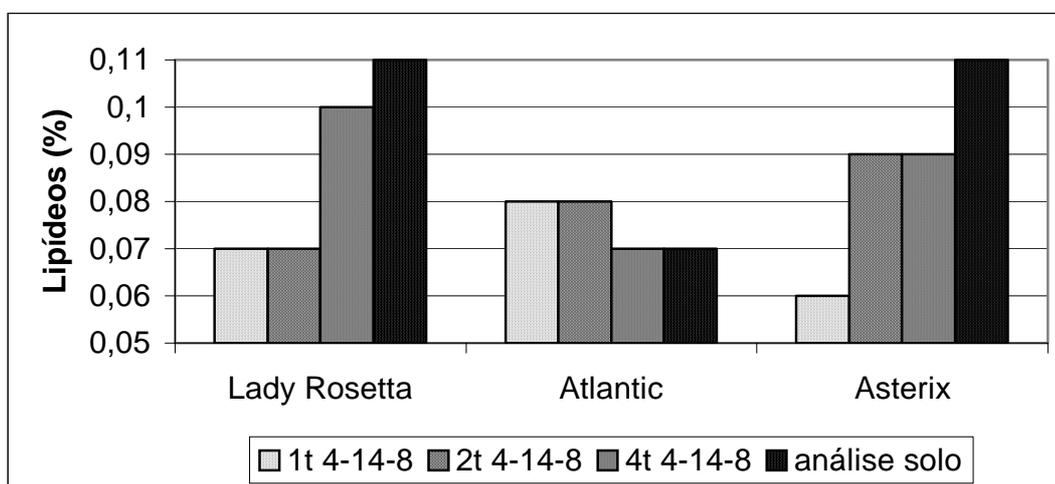


Figura 36 - Teor de lipídeos em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Houve grande influência dos tratamentos sobre as cultivares, quanto ao teor de unidade dos tubérculos na colheita, sobretudo para a cultivar Asterix, que apresentou maior teor de água na adubação com 1 t 4-14-8 ha⁻¹ (80,5%), com adubação de 2 t 4-14-8 ha⁻¹, apresentando o menor valor (77,1). Nas cultivares Atlantic e Lady Rosetta, o maior valor foi obtido na adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹ e o menor teor na adubação de acordo com a análise de solo (Figura 37). Os valores obtidos nesta determinação com relação a umidade dos tubérculos, são concordantes em parte com a avaliação do teor de MS do item 4.12, uma vez que os tubérculos antes dessa avaliação ficaram

estocados um mês e podem ter se desidratado de forma desigual. Maior o teor de água nos tubérculos, menor sua capacidade de armazenamento (LOVE et al., 1998).

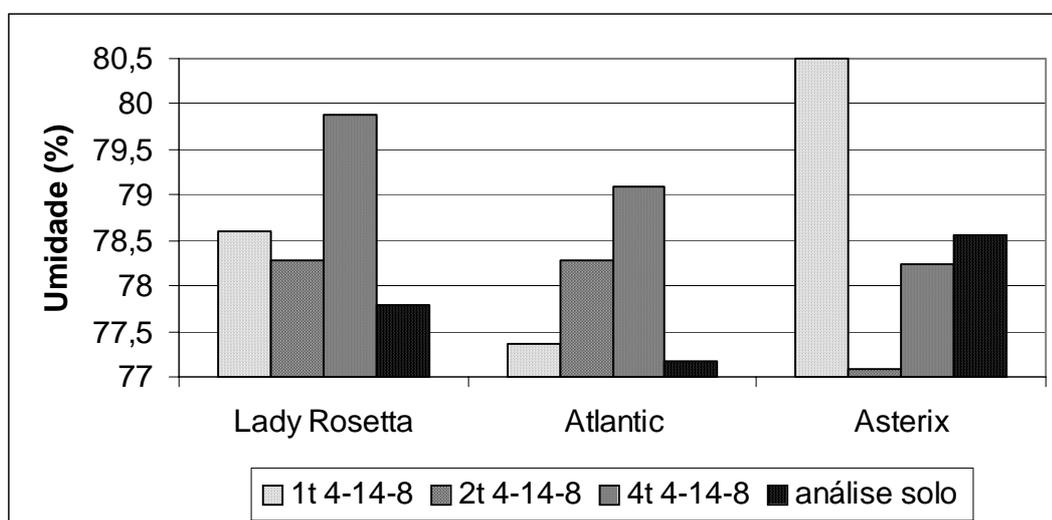


Figura 37 - Teor de umidade de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

O teor de fibra foi maior na cultivar Lady Rosetta, exceto na adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹ empregado nesta cultivar (Figura 38). Para as demais cultivares, a adubações com 2 e 4 t 4-14-8 ha⁻¹ para Asterix, e somente a última, para a cultivar Atlantic, elevaram seus teores.

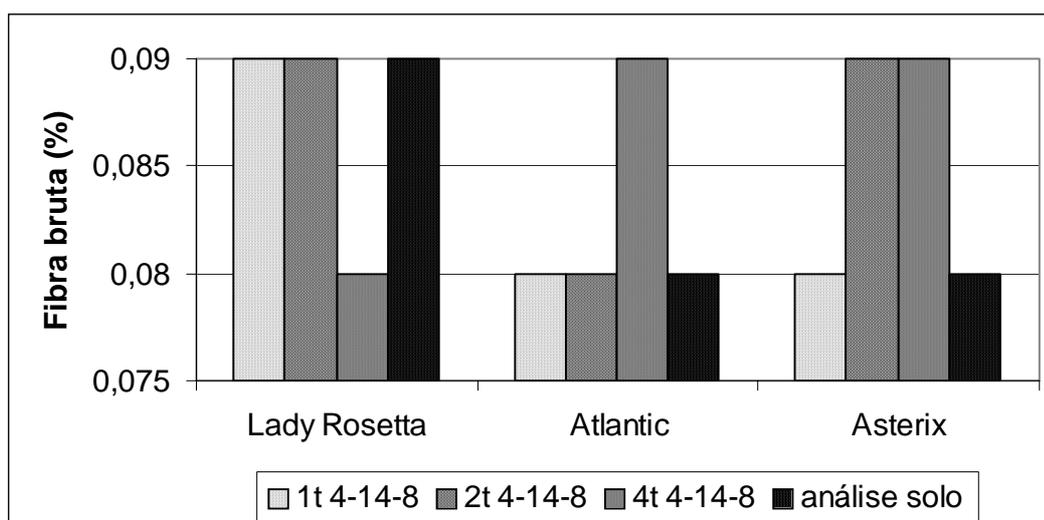


Figura 38 - Teor de fibra em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

A acidez titulável influenciou no sabor e odor dos alimentos e relaciona-se com o teor de ácidos orgânicos existentes, onde baixos teores estão relacionados com maior taxa de respiração, que influi na conversão do amido em açúcar (CECCHI, 1999). Em solo de baixa fertilidade, os maiores valores foram obtidos pela cultivar Lady Rosetta e menores pela cultivar Atlantic, sendo de acidez intermediária 'Lady Rosetta' (Figura 39). Robles (2003) obteve resultado similar para as 3 cultivares, mas com menores valores, por exemplo, o valor de acidez da cultivar Atlantic foi 0,19%.

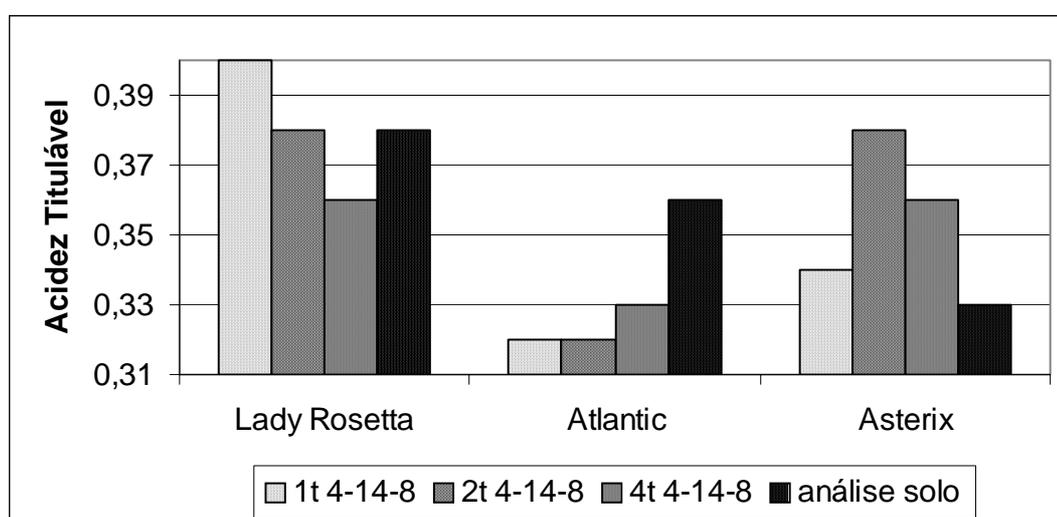


Figura 39 - Acidez titulável em tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

O índice de pH se relaciona com a deterioração do alimento através do desenvolvimento de microrganismos, assim como, pela atividade enzimática. Quanto maior o valor de pH menor é a possibilidade de ocorrer fermentação (LEHNINGER, 1988; CECCHI, 1999). O índice de pH, como esperado, foi semelhante a acidez titulável (Figura 40). A cultivar Atlantic apresentou pH de 6,3 a 6,4, superior a cultivar Asterix que apresentou de 6,2 a 6,3 e Lady Rosetta com 6,1 a 6,2. Esses valores são inferiores ao observado por Paschoalino (1993), que apresentou variação de pH de 5,1 a 6,2, porém, Robles (2003) que obteve pH entre 6,4 e 6,5, mais próximos do observado neste experimento. As condições de conservação dos tubérculos, neste sentido são consideradas boas.

Em ambas avaliações (pH e acidez titulável) as cultivares responderam de maneira diferentes entre si e entre as adubações.

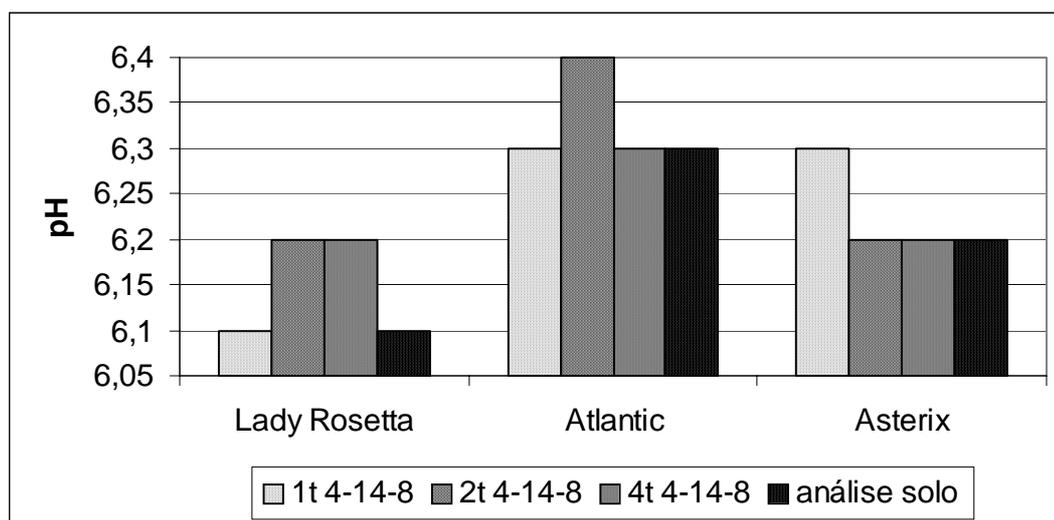


Figura 40 - pH de tubérculos de batata sob diferentes adubações em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

4.19 Teor foliar de nutrientes e produtividade do feijoeiro

Na análise da germinação de plantas aos 15 dap, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e cultivares. A quantidade de fertilizante utilizado para as cultivares de batata, não influenciou na germinação do feijoeiro, ou seja, após o cultivo da batata, até esta data, o excesso de adubo no período chuvoso, não apresentou higroscopicidade à semente no solo.

A análise dos nutrientes na pré-florada (40 dap), apresentou comportamento diferenciado nos teores dos elementos foliares, entre cultivares e adubações.

O N, elemento que parte é absorvido da solução do solo e parte provém do processo de fixação biológica de N, apresentou variação de 4,85 a 5,32% de N entre cultivares e adubações, valores condizentes com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) que propõem como valor ideal de N de 3 a 5% foliar, com os maiores valores observados para a dose máxima do fertilizado (4 t) em todas cultivares, comportamento similar ao verificado por Silva, Silva Filho e Alvarenga na cultura do milho.

O teor de P, apresentou na adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹, os maiores valores para todas cultivares de 0,36% de P, ao passo que a média das demais adubações foi de 0,30% de P, resultado da maior quantidade de P aplicada. O teor ideal de P foliar varia de 0,2 a 0,3% (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997), valores abaixo do obtido neste experimento.

O teor de K apresentou valores de 2,09 a 2,58%, dentro da faixa recomendada por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) que é de 2,0 a 2,5%, mas não apresentou variações entre cultivares e adubações. Silva, Silva Filho e Alvarenga (2000) relatam que o K apresenta baixa capacidade residual no solo devido a sua alta lixiviação no solo, sobretudo em solos de textura arenosa como as condições deste experimento.

A análise foliar do feijoeiro em cultivo sucessivo a cultivar Lady Rosetta, apresentou 8% menos de Ca, comparada as outros tratamentos. A adubação com 2 t 4-14-8 ha⁻¹ proporcionou os maiores valores de Ca com média de 1,92%, as demais adubações resultaram em média de 1,68%, menor valor, mas dentro da faixa recomendada por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) que é de 1,5 a 2,0% de teor foliar de Ca para o feijão.

Os teores foliares de Mg e S foram 0,4 e 0,38%, próximo ao mínimo indicado por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). A faixa recomenda para Mg é de 0,4 a 0,7% e S de 0,5 a 1,0%. A adubação de acordo com a análise de solo residual para o feijão, foi a que resultou em menor teor de S com 0,34%.

Entre os micronutrientes, o teor foliar de Fe foi o mais elevado no feijão, sobretudo na adubação com 4 t 4-14-8 ha⁻¹ (360 mg kg⁻¹). As demais adubações resultaram em 282 mg kg⁻¹. O tratamento anteriormente antecedido pela cultivar lady Rosetta apresentou baixo teor de Fe foliar para o feijoeiro com 240 mg kg⁻¹. Os teores estão em concordância com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), que recomenda teores foliares de 100 a 400 mg kg⁻¹.

Os micronutrientes Zn, Mn e Cu apresentaram diferenças entre as cultivares anteriormente cultivadas nas parcelas. O maior teor de Zn foi observado no tratamento da cultivar Asterix com 82,8 mg kg⁻¹, 15% acima das demais cultivares. A faixa de teor foliar para o feijão é de 20 a 100 mg kg⁻¹ (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). O menor teor de Mn foi verificado no tratamento com a cultivar Lady Rosetta, 15% a

menos que a média das demais cultivares que foi de 256 mg kg^{-1} , dentro do indicado por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) que é de 30 a 300 mg kg^{-1} . A cultivar Atlantic resultou para o feijão em altos teores de Cu com $45,5 \text{ mg kg}^{-1}$, 23% maior que os demais tratamentos. Para o Cu, a adubação com 4 t de 4-14-8 ha^{-1} , elevou em 55% o teor foliar do feijão com 57 mg kg^{-1} . Para todos tratamentos, os valores são mais elevados que os indicados por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) que varia de 10 a 20 mg kg^{-1} , resultante da alta aplicação de fungicidas a base deste micronutriente para a cultura da batata, que também apresentou teores elevados em todos os tecidos.

Em relação ao B, os teores foliares do feijão, resultantes do tratamento de acordo com a análise de solo forma 60% superiores as demais adubações, com média de 107 mg kg^{-1} , valor acima do recomendado por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) que é de 30 a 60 mg kg^{-1} . Cuidados devem ser tomados para um correto balanceamento entre nutrientes, pois por exemplo, o excesso de B dificulta a absorção de Zn.

Avaliou-se a produtividade da cultura do feijoeiro, em função do aproveitamento do adubo residual das diferentes adubações e cultivares de batata, em solo de baixa fertilidade, com diferença na produtividade em relação as adubações e não sendo observado o mesmo efeito entre cultivares. Em solo distrófico, com uso apenas do adubo residual da batata para o milho, Kikuti, Andrade e Ramalho (2002) obtiveram boas produtividades e, quando acrescida adubação adicional, resultou na maior produtividade.

A adubação que mais favoreceu a cultura do feijoeiro em solo de baixa fertilidade, foi a de acordo com a análise de solo, com produtividade de 2502 kg ha^{-1} , superior as demais adubações da formulação 4-14-8. Na avaliação da produtividade da batateira neste solo, a adubação de acordo com a análise de solo foi a que menos favoreceu a produção final, com menor exportação de nutrientes.

As adubações com 2 e 4 t de 4-14-8 ha^{-1} resultaram em 2172 e 2191 kg ha^{-1} , respectivamente, sem diferença estatística entre si. A produção não sofreu interferência significativa da entre estas duas adubações, similar ao observado por Silva, Silva Filho e Alvarenga (2000) na cultura do milho, que apresentou produções semelhantes nas adubações com 2 e 4 t de 4-16-8 ha^{-1} . Com menor produtividade, mas similar a adubação com 2 t, a adubação com 1 t de 4-14-8 ha^{-1} , que resultou em 1907 kg ha^{-1} de

feijão. A adubação com 2 t de 4-14-8 ha⁻¹, além de haver favorecido a cultura anterior (batata) que resultou nas maiores produtividades entre as cultivares, resultou em boa produtividade ao feijoeiro, compatível com a adubações de maior quantidade de adubo (4 t 4-14-8 ha⁻¹).

As produtividades foram são semelhantes às obtidas por Castro & Boaretto (2002), com rendimento de 1900 a 2370 kg ha⁻¹, em condições de cultivo solteiro na época das águas, com adubação NPK, respectivamente, 60, 40 e 30 kg ha⁻¹, acrescido de adubação foliar.

5 CONCLUSÕES

- O desenvolvimento vegetativo da cultivar Lady Rosetta, em solo de alta e baixa fertilidade, foi inferior ao observado pelas cultivares Atlantic e Asterix;
- A cultivar Atlantic se mostrou vegetativa, produtiva e qualitativamente estável em solo de diferentes fertilidades, inversamente ao comportamento da cultivar Lady Rosetta, que se mostrou pouco adaptada às condições, inclusive com problemas de brotação;
- O excesso da adubação influenciou negativamente sobre os componentes produtivos e qualitativos da batata em solo de alta fertilidade e em solo de baixa fertilidade, sob condições restritas de irrigação;
- A adubação recomendada pela análise de solo, utilizando formulações simplificadas, em solo de alta fertilidade, apresentou-se equilibrada, o que resultou em produções satisfatórias e altos teores de MS quando comparadas ao uso de formulações concentradas, mesmo não tendo favorecido o desenvolvimento da parte vegetativa das cultivares;
- Em solo franco-arenoso de baixa fertilidade, a adubação com 2 toneladas de 4-14-8 mostrou-se eficaz na produção de batata e com uso residual para a cultura do feijoeiro;
- Em solo de baixa fertilidade e em condições limitadas de irrigação, o teor de MS dos tubérculos foi maior para todas cultivares, especialmente Lady Rosetta, comparadas ao solo de alta fertilidade;

- A adubação de acordo com a análise de solo, sobretudo em solo de baixa fertilidade, favoreceu o teor de MS das cultivares, especialmente para a cultivar Asterix;
- O excesso de nutrientes como o K, influiu negativamente sobre o comportamento de outros elementos como o Mg, em solos de alta e baixa fertilidade.

REFERÊNCIAS

- ABDELGADIR, A.H.; ERREBHI, M.A.; AL-SARTHAN, H.M.; IBRAHIM, M. The effect of different levels of additional potassium on yield and industrial qualities of potato (*Solanum tuberosum*) in an irrigated arid region. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 80, p. 219-222, 2003.
- BARBOSA, M.H.; PINTO, C.A.B.P.; Componentes genéticos para produção comercial e caracteres qualitativos de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n. 1, p. 16-21, 1997.
- BATUGAL, P.A.; CRUZ, A. de la; LIBUNAO, W.H.; KHWAJA, A.M. Intercropping potato with maize in Lowland Philippines. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 25, n. 12, p. 83-97, 1990.
- BEDENDO, J. Ambiente e doença. In: BERGAMINI FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1995. p. 331-341.
- BELANGER, G.; WALSH, J.R.; RICHARDS, J.E.; MILBURN, P.H., ZIADI, N. Nitrogen fertilization and irrigation affects tuber characteristics of two potato cultivars. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 79, p. 269-279, 2002.
- BEN-GERA, I.; WEISSLOWITZ, H.; SHALOM, P.; BASKER, D. **Uniform methods for the laboratory examination of potatoes**. Bet Dagan: The Volcani Center, 1974. 12 p.
- BERBARI, S. **Processamento e rendimento industrial da batata pré-frita congelada**. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE PROCESSAMENTO DE BATATAS, 1, 2005, Pouso Alegre. Pouso Alegre: ABASMIG, 2005. 1 CD-ROM
- BERTANI, R.M.A. **Eficiência agrônômica de fosfatos na cultura da batata (*Solanum tuberosum* ssp *tuberosum*)**. 1998, 98 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1998.
- BEUKENA, H.P.; ZAAG, D.G. van der. **Introduction to potato production**. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing Documentation, 1990. 208 p.
- BOOCK, O.J.; CASTRO, J.L. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na adubação da batatinha, *Solanum tuberosum* L. **Bragantia**, Campinas, v. 10, n. 8, p. 221-233, 1950.
- BOOCK, O.J.; FREIRE, E.S. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de N. **Bragantia**, Campinas, v. 19, n. 36, p. 579-598, 1960.
- BOOCK, O.J.; MIRANDA FILHO, H.S.; CASTRO, J.L. Avaliação das qualidades culinárias de batatinhas alemãs cultivadas sob diferentes condições de clima e solo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 17, p. 175-90, 1976.

BORGSTRON, G. **Principles of food science**. 2nd ed. Wesport: Food Nutrition Press, 1976. v. 1, 397 p.

BREGAGNOLI, M. **Competição de cultivares nacionais e estrangeiras de batata em Muzambinho – Sul de Minas Gerais**. 2000. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

BREGAGNOLI, M.; MINAMI, K. Período de dormência de tubérculos de cultivares de batata para fins industriais. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 35, 2005.

BURTON, W.G. **The potato**: a survey of its history and of factors influencing its. Yields, nutritive value, quality and storage. Wageningen: H. Veenamn and N.V. Zonen, 1966. 382 p.

BURTON, W.G. Requerements of the users of ware potatoes. **Potato Research**, Wageningen, v. 17, n. 4, p. 374 – 409, 1974.

BURTON, W.G. Challenges for stress physiology in potato. **American Potato Journal**, Orono, v. 58, n. 1, p. 3-14, 1981.

CACACE, J.E.; HUARTE, M.A.; MONTI, M.C. Evaluation of potato cooking quality in Argentina. **American Potato Journal**, Orono, v. 71, n. 3, p. 145-153, 1994.

CAMARGO FILHO, W.P. Produto Interno Bruto (PIB) da cadeia produtiva da batata. **Batata Show**, Itapetininga, ano1, n. 2, p. 22, 2001.

CASTRO, J.L. **Efeitos dos macronutrientes no desenvolvimento e na composição mineral da batateira**. 1979. 101 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

CASTRO, A.M.C.; BOARETTO, A.E. Adubação foliar do feijoeiro com nutrientes, vitamina B1 e metionina. **Científica**, São Paulo, v. 16, p. 173-178, 2002.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: UNICAMP, 1999. 212 p.

CEREDA, M.P.; VILPOUX, O.; TAKAHASHI, M. Balança hidrostática como forma de avaliação do teor de massa seca e amido. In: CEREDA, M.P. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas**, Botucatu: ONG Raíces, 2003. v.3, p.30-37.

CHALÁ, C.S.A.; PEREIRA, A.S.; CAMPOS, A.D.; VIEGAS, J. SALAMONI, A.T. Variabilidade genética para teor de açúcares redutores em batatas silvestres que ocorrem no Sul de Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 43-47, 2001.

CHAVES, L.H.G.; PEREIRA, H.H.G. **Nutrição e adubação de tubérculos**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 97 p.

CONSORTE, J.E. **Fontes e doses de Ca e N na nutrição e produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) para indústria**. 2001. 118 p. Tese (Doutorado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2001.

CRISÓSTOMO, L.A.; CAMPOS, T.G.S.; CORDEIRO, C.M.T.; CASTRO, O.S. Diferentes níveis de adubação da fórmula 4-14-8 na rentabilidade e risco de produção comercial de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 205-212, 1983.

CUNNINGHAM, C.E.; STEVENSON, F.J. Inheritance of factors affecting potato chip color and their association with specific gravity. **American Potato Journal**, Orono, v. 40, p. 253-265, 1963.

DAVENPORT, J.R.; BENTLEY, E.M. Does potassium fertilizer form, source and time of application influence potato yield and quality in the Columbia Basin? **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 78, p. 311-318, 2001.

DAVENPORT, J.R.; REDULLA, C.A.; EVANS, R.G.; HATTENDORF, M.J.; ALVA, A.K.; BOYDSTON, R.A. Relating potato yield and quality field scale variability in soil characteristics. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 79, p. 317-323, 2002.

EMBRATER. **Manual técnico da cultura da batata**. Brasília, 1982. 234 p.

FASSBENDER, H.W.; BORNEMIZA, E. **Química del suelos, con énfasis en suelos de América latina**. Turrialba: IICA, 1987. 420 p.

FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata da cv. Atlantic**. 2005. 98 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B.; Acúmulo de nutrientes na parte aérea e nos tubérculos em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.). In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 9.; SEMINÁRIO NACIONAL DE BATATA SEMENTE, 7., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2001. p. 21-25a.

FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B. Determinação da extração de nutrientes em tubérculos de cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.). In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 9.; SEMINÁRIO NACIONAL DE BATATA SEMENTE, 7., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2001. p. 16-20b.

FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B.; VIEITES, R.L. Qualidade tecnológica e utilização de tubérculos de batata. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 6, p. 598-603, 2004.

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

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

FONTES, P.C.R. **Preparo do solo, nutrição mineral e adubação da batateira**. Viçosa, UFV, 1997. 42 p.

FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122 p.

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

GARGANTINI, H.; BRANCO, H.G.; GALLO, J.R.; NÓBREGA, S.A. Absorção de nutrientes pela batatinha. **Bragantia**, Campinas, v. 22, p. 267-290, 1963.

GOMEZ, Y.M.; CANINO, N.S.; FUNDORA, M. Influencia de la fertilización en las pudriciones causadas por *Erwinia carotovora* var. *carotovora* en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). **Centro Agrícola**, Las Villas, v. 16, n. 3, p. 32-39, 1989.

GOVINDEN, N.; Intercropping of sugar-cane with potato in Mauritius: A successful, cropping system. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 25, n. 1-2, p. 99-110, 1990.

GRANJA, N.P. **Capacidade produtiva de batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Aracy em função da densidade de plantio, tamanho e estágio fisiológico da semente**. 1995. 85 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1995.

GRUNER, G. **La fertilización de La Papa**. Hannover, Depto Agronômico para El Extrujeiro, 1963. 47 p. (Boletín Verde,17).

HARRIS, P.M. Mineral nutrition. In: HARRIS, P.M. (Ed.). **The potato crop: the scientific basis for improvement**. London: Chapman and Hall, 1978. p. 195 – 243.

HAYES, R.J.; THILL, C.A. Selection for potato genotypes from diverse progenies that combine 4°C chipping with acceptable yields, specific gravity and tuber appearance. **Crop Science**, Madison, v. 42, p. 1343-1347, 2003.

HENZ, G.P. Situação da batata beneficiada no Distrito Federal em 1990 a 1991. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 46-49, 1993.

HOOVER, E.F.; XANDER, P.A. Potato composition and chipping quality. **American Potato Journal**, Orono, v. 38, p. 163-170, 1961.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/indicadores/agopecuaria/lspa. Acesso: 15 fev. 2005.

IRITANI, W.M.; WELLER, L.D. Relationship of specific gravity to sugar accumulation in stored Norgold and Russet Burbank potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v. 53, p. 57 – 65, 1976.

IMAN, S.A.; HOSSAIN, A.H.M.D.; SIKKA, L.C.; MIDMORE, D.J. Agronomic management of potato/sugarcane intercropping and its economic implications. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 25, p. 111-122, 1990.

JOERN, B.C.; VITOSHI, M.L. Influence of applied nitrogen on potato. Part I: yield, quality and nitrogen uptake. **American Potato Journal**, Orono, v. 72, p. 51-63, 1995.

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

LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1988. 725 p.

LOISELLE, F.; TAI, G.C.C. CHRISTIE, B.R. Genetic components of chips color evaluated after harvest, cold storage and reconditioning. **American Potato Journal**, Orono, v. 67, p. 633-646, 1990.

LONG, C.M.; SNAPP, S.S.; DOUCHES, D.S.; CHASE, R.W. Tuber yield, storability and quality of Michigan cultivars in response to nitrogen management and seedpiece spacing. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 81, p. 347-357, 2004.

LORENZO, P. Determinacion de algunos componentes quimicos relacionados con la calidad de la papa (*Solanum tuberosum* L.). **Cultivos Tropicales**, Habana, v. 14, p. 132-134, 1993.

LORENZO, P.; GONZÁLEZ, M.E. Classificacion de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) atendiendo a su composicion quimica mediante analisis de componenstes principales. **Cultivos Tropicales**, Habana, v. 14, p. 126-128, 1993.

LOVE, S.L. Important characteristics in breeding processing potatoes. In: WORLD POTATO CONGRESS, 4., 2000, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam: Wageningen Press, 2000. p. 261 – 266.

LOVE, S.L.; PAVEK, J.J.; THOMPSON-JOHNS, A.; BOHL, W. Breeding progress for potato chip quality in North American cultivars. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 75, p. 27-36, 1998.

KIKUTI, H.; ANDRADE, M.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, 2002.

KOOMAN, P.L.; FAHEM, M.; TEGERA, P.; HAVERKORT, A.J. Effects of climate on different potato genotypes 1. Radiation interception, total and tuber dry matter production. **European Journal of Agronomy**, Wageningen, v. 5, n. 3 - 4, p. 193-205, 1996.

MACEDO, M.C.M. **Absorção de nutrientes por cultivares nacionais de batatinha (*Solanum tuberosum* L.)**. 1976. 97 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1976.

MAEDA, M.; DIP, T.M. Curvas de crescimento mássica de água x peso específico em vegetais in natura - otimização de processos industriais pela seleção via teste de matéria-prima. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 309-313, 2000.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MALLMANN, N.; LUCCHESI, L.A.C.; NAZARENO, N.R.X.; CINTRA, A.P.U.; RODRIGUES, C.M. Produtividade, qualidade e sanidade de batatas influenciadas pela adubação no centro-oeste paranaense. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 9.; SEMINÁRIO NACIONAL DE BATATA SEMENTE, 7., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2001. p. 117-121.

MALLMANN, N.; LUCCHESI, L.A.C.; RESENDE, J.T.V.; FARIA, M.V. PFANN, A.Z.; BORTOLI, C. Acúmulo de massa seca em tubérculos de batata produzidos em diferentes doses de fertilizantes NPK cultivar Monalisa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, 2005. Suplemento 1 CD-ROM.

MANRIQUE, L.A. Constraints for potato productions in tropics. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 16, p. 2075-2120, 1993.

MARTIN, W.E.; McLEAN, J.G.; QUICK, J. Effect of temperature on the occurrence of phosphorus induced zinc deficiency. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 29, n. 4, p. 411– 413, 1965.

MASS, E.V.; HOFFMAN, G.V. Crop salt tolerance-current assessment. **Journal of Irrigation and Drainage**, Berlin, v. 103, p. 115-1334, 1977.

MELO, P.E. Cultivares de batata potencialmente úteis para o processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, p. 112-119, 1999.

MELO, P.E.; BRUNE, S. Produção, características agrônômicas e qualidade de frituras de genótipos de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 98, 1996.

MESQUITA, H.A. **Produção, qualidade e teores de nutrientes da batata (*Solanum tuberosum* L.), em solos sob cerrado, em função do boro**. 2004. 96 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

MURPHY, H.J.; CUNNINGHAM, C.E.; HAWKINS, A. Potato nutrition (fertilization) and culture. **American Potato Journal**, Orono, v. 8, p. 71-76, 1963.

NAHAS, E. **Ciclo do fósforo: transformações microbianas**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 67 p.

NETHERLANDS CONSULTAINE POTATO INSTITUTE (NIVAA). **Catálogo holandês de variedades de batata**. Den Haag, 1997. 270 p.

NEVES, E.M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; DRAGONE, P.S. Aplicação de fertilizantes na bataticultura. Comportamento de preços no Plano Real. **Batata Show**, Itapetininga, ano 3, n. 6, p. 20-21, 2003.

NORI, N.Y. A indústria e seu papel na profissionalização da cadeia produtiva da batata. **Batata Show**, Itapetininga, ano 1, n. 2, p. 13, 2001.

ORTIZ, R.; HUAMAN, Z. Inheritance of morphological and tuber characteristics. In: MACKAY, G.R.; BRADSHAW, J.E. **Potato genetics**, Cambridge: CAB international, p. 263-283. 1994.

OSAKI, F. **Calagem e adubação**. 2.ed. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. 503 p.

PÁDUA, J.G.; MESQUITA, H.A.; MOTA, R.V.; CARMO, E.L. Características qualitativas de alguns cultivares de batata de plantio outonal em duas regiões de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, 2005. Suplemento 1 CD-ROM.

PAIVA, E.A.S. **Efeitos de doses de Ca na solução sobre a concentração de nutrientes na batateira e formação de periderme dos tubérculos crescidos em areia**. 1995. 55 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

PAIVA, E.A.S.; CASALI, .V.W.D.; SILVA, E.A.M.; MARTINEZ, H.E.P.; CECON, P.R.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G. Qualidade de tubérculos de batata em função de doses de cálcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 53-57, 1997.

PAIVA, H.F. **Influência das adubações nitrogenadas e potássicas na incidência de *Erwinia* ssp. e *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 1997. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

PARKER, D.R. Responses of six crop species to solution zinc²⁺ activities buffered with HEDTA. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 61, p. 167–176, 1997.

PASCHOALINO, J.E. Prevenção do escurecimento em batatas frescas descascadas e fatiadas. **ITAL**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 189-197, 1993.

PEIXOTO, J.R.; 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, A.S.; COSTA, D.M. Qualidade e estabilidade de 'chips' de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 62-65, 1997.

PEREIRA, A.S.; TAI, G.C.C.; YADA, R.Y.; COFFIN, R.H.; SOUZA-MACHADO, V. Potential for improvement by selection for reducing sugar content after cold storage for three potato populations. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 88, p. 678-684, 1999.

PERRENOUD, S. **Potato: fertilizer for yield and quality**. Berne: International Potash Institute, 1993. 94 p. (IPI-Buletin, 8).

POPP, P.A. A industrialização de batata no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA. 7., 1994, Araucária. **Anais...** Araucária: IAPAR, 1994. p. 60-61.

PORTER, W.L.; HEINZE, P.H. Changes in composition of potatoes in storage. **American Journal Potato**, Orono, v. 10, p. 5-10, 1965.

PORTER, W.L.; NELSON, A.I.; STEINBERG, M.P.; WEI, L.S. Microwave finish drying of potato chips. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 38, n. 4, p. 583-585, 1973.

PORTER, G.A.; OPENA, G.A.; BRADBURY, W.B.; McBURNIE, J.C.; SISSON, J.A. Soil management and irrigation effects on potato: I. Soil properties, tuber yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 91, p. 416-425, 1999.

RAMOS, V.J. **Produção e qualidade de batata (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*), cultivar Itararé (IAC-5986) em função do peso do tubérculo-semente, densidade de plantas e adubação**. 1999. 96 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1999.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Coord.) **Produção de batata**, Brasília: Linha Gráfica, 1987. p. 12–28.

REIS JÚNIOR, R.A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo da batateira em resposta à adubação potássica**. 1995. 108 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

REIS JÚNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 360-364, 2001.

RHUE, R.D. HENSEL, D.R.; KIDDER, G. Effect of K fertilization on yield and leaf nutrient concentrations of potatoes grown on a sandy soil. **American Potato Journal**, Orono, v. 63, p. 665-81, 1986.

RICHARDSON, D.L.; DAVIES, H.F.; ROSS, H.A. Invertase activity and its relation to hexose accumulation in potato tubers. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 41, n. 222, p. 95-99, 1990.

ROBLES, W.G.R. **Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira**. 2003. 160 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ROCHA, A.A.S.C. **Propriedades químicas e tecnológicas de tubérculos de sete clones e um cultivar de batateira (*Solanum tuberosum* L.) oriundos de germoplasma alemão**. 1988. 61 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

ROCHA, F.A.T. **Crescimento, produção e qualidade de tubérculos de batata em função da fertilização fosfatada**. 1995, 77 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

SALAMONI, A.T.; PEREIRA, A.S.; VIÉGAS, J.; CAMPOS, A.D.; CHALÁ, C.S.A. Variância genética de açúcares redutores e matéria seca e suas correlações com características agronômicas em batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1441-1445, 2000.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. Carbon dioxide fixation and carbohydrate synthesis. In: SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. (Ed.). **Plant physiology**. 4th ed. Belmont: Wadsworth, 1992. p. 225-248.

SANTOS, F.N. **Influência do peso e número de tubérculos-semente e de doses de adubação química no crescimento e na produção de batata (*Solanum tuberosum*)**. 1986. 52 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

SATTELMACHER, B.; MARSCHNER, H. Tuberization in Potato plants as affected by applications of N to the roots and leaves. **Potato Research**, Wageningen, v. 22, p. 49-57, 1979.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ. 1974. 54 p.

SCHWIMMER, S.; BURR, H.K Structure and chemical composition of the potato tuber. **American Journal Potato**, Orono, v. 12, p. 42-45, 1967.

SCHIPPERS, P.A.; The relationship between specific gravity and percentage of dry matter in potato tubers. **Amercian Potato Journal**, Orono, v. 53, p. 111-122, 1976.

SILVA FILHO, A. V. **Efeito da adubação da batata (*Solanum tuberosum* L.) sobre o feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho verde (*Zea mays* L.)**. 1985. 120 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1985.

SILVA, SILVA FILHO, M.A. Produtividade do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função da adubação residual da cultura da batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 2005. (No Prelo)

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

SILVA, M.C.L.; PEREIRA, J.T.; SANTOS, V.F.; CAVALCANTI, F.J.A. Efeito das doses da fórmula 6-24-12 sobre a produtividade de cultivares de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 118, 1996.

SIMMONDS, N.W. Relations between specific gravity, dry matter content and starch content of potatoes. **Potato Research**, Wageningen, v. 20, p. 137-140, 1977.

SMITH, O. **Potatoes: production, storing, processing**. 2nd ed. Westport: AVI, 1977. 776 p.

SMITH, O.; NASCH, L.B. Relation of mineral nutrition to chemical composition and cooking quality of potatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 35, p. 530-533, 1937.

SMITH, O.; NASCH, L.B. Effect of certain minor elements on chemical composition and cooking quality of potatoes tubers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 36, p. 597-600, 1938.

SOUZA-DIAS, J.A.C. Raças de vírus Y da batata (PVY) e a questão da variante NTN. **Batata Show**, Itapetininga, ano 1, n. 2, p. 16-21, 2001.

STARK, J.C.; PORTER, G.A. Potato nutrient management in sustainable cropping systems. **American Journal of Potato Rsearch**, Orono, v. 82, p. 329-338, 2005.

TEIXEIRA, N.T.; MACIEL, A.C.; SASSERON, J.L.; LOPES, J.F.C. Adubação na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Bintje com fórmula 4-14-8, em diferentes dosagens e granulometrias. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 21, p. 51-53, 1996.

TEMMERMAN, L. de; HACOUR, A.; GUNS, M. Changing climate and potential impacts on potato yield and quality 'chip': introduction, aims and methodology. **European Journal of Agronomy**, Wageningen, v. 17, n. 4., p. 233-242, 2002.

UPPAL, D.S.; VERMA, S.C. Changes in sugar content and invertase activity in tubers of some Indian potato varieties stored at low temperature. **Potato Research**, Wageningen, v. 33, p. 119-123, 1990.

VOS, J.; PUTTEN, P.E.L. van der. Effect of nitrogen supply on leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in potato. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 59, n. 1, p. 63-72, 1998.

ZAEHRINGER, M.V.; REEVE, R.M.; TALLEY, E.A.; MURPHY, H.M.; DINKLE, D.H.; HYDE, R.B. The estimation of total solids from specific gravity measurements. **American Journal Potato**, Orono, v. 11, p. 46-48, 1966.

WALWORTH, ; MUNIZ. A compendium of tissue nutrient concentrations for field grown potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v. 70, p. 579-597, 1993.

WANG-PRUSHI, G.; NOWAK, J. Potato after-cooking darkening. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 81, p. 7-16, 2004.

WESTERMANN, D.T. Nutritional requirements of potatoes. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 82, p. 301-307, 2005.

WESTERMANN, D.T.; TINDALL, T.A.; JAMES, D.W.; HURST, R.L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: sugars and starch. **American Potato Journal**, Orono, v. 71, p. 433-454, 1994a.

WESTERMANN, D.T.; TINDALL, T.A.; JAMES, D.W.; HURST, R.L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: yield and specific gravity. **American Potato Journal**, Orono, v. 71, p. 417-432, 1994b.

YORINORI, G.T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. 'Atlantic'**. 2003. 66 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2003.

ANEXOS

Anexo A - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para número de plantas (NP), altura de plantas (AP) e número de hastes (NH) aos 20 e 45 dias após plantio (dap) em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F					
		20 dap			45 dap		
		NP	AP	NH	NP	AP	NH
Cultivar (C)	2	14,24**	27,74**	14,79**	11,66**	9,73**	6,26**
Adubação (A)	3	0,23 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,28 ^{ns}	3,05*	0,20 ^{ns}
Interação A x C	6	0,93 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,23 ^{ns}
Blocos	3	1,58 ^{ns}	1,94 ^{ns}	3,28*	1,97 ^{ns}	0,47 ^{ns}	2,51 ^{ns}
C.V.%		11,94	29,10	61,57	14,73	15,68	63,88

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo B - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para comprimento estolão (CE), nº de tubérculos (NT), índice formato dos tubérculos (IFT), peso fresco da parte aérea (PFPA), peso fresco sistema radicular (PFSR) e peso fresco tubérculos (PFT) aos 45 dap em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F					
		CE	NT	IFT	PFPA	PFSR	PFT
Cultivar (C)	2	23,77**	0,52 ^{ns}	80,47**	6,55**	10,32**	10,61**
Adubação (A)	3	1,02 ^{ns}	1,59 ^{ns}	1,70 ^{ns}	3,38*	0,61 ^{ns}	6,06**
Interação A x C	6	0,75 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,39 ^{ns}
Blocos	3	0,47 ^{ns}	1,65 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,91 ^{ns}	1,26 ^{ns}	5,18*
C.V.%		33,61	40,17	6,32	43,33	48,63	51,79

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo C - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para comprimento estolão (CE), nº de tubérculos (NT), índice formato dos tubérculos (IFT), peso fresco parte aérea (PFPA), peso fresco sistema radicular (PFSR) e peso fresco tubérculos (PFT) aos 65 dap em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F					
		CE	NT	IFT	PFPA	PFSR	PFT
Cultivar (C)	2	25,51**	2,62 ^{ns}	4,61*	3,27*	3,31*	13,50**
Adubação (A)	3	0,47 ^{ns}	2,23 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,52 ^{ns}	1,14 ^{ns}	1,03 ^{ns}
Interação A x C	6	0,45 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,84 ^{ns}
Blocos	3	0,10 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,73 ^{ns}
C.V.%		33,69	34,50	14,61	38,46	50,10	32,21

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo D - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para peso seco da parte aérea (PSPA), peso seco sistema radicular (PSSR) e peso seco tubérculos (PST) aos 45 e 65 dias após plantio em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F					
		45 dap			65 dap		
		PSPA	PSSR	PST	PSPA	PSSR	PST
Cultivar (C)	2	8,42**	14,61**	9,49**	2,87 ^{ns}	5,00*	8,12**
Adubação (A)	3	3,24*	0,26 ^{ns}	6,32**	0,31 ^{ns}	1,17 ^{ns}	0,58 ^{ns}
Interação A x C	6	0,45 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,62 ^{ns}
Blocos	3	2,80 ^{ns}	0,94 ^{ns}	10,53**	1,13 ^{ns}	1,65 ^{ns}	0,56 ^{ns}
C.V.%		42,49	45,74	50,43	38,90	50,83	31,88

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo E - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para número de tubérculos totais (NTT), comerciais (NTC), classe I (NTI), classe II (NTII), classe III (NTIII) e classe IV (NTIV) na ocasião da colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F					
		NTT	NTC	NTI	NTII	NTIII	NTIV
Cultivar (C)	2	1,52 ^{ns}	12,38**	5,03*	10,94**	6,65*	5,61**
Adubação (A)	3	1,30 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,69 ^{ns}	2,82 ^{ns}	1,53 ^{ns}
Interação A x C	6	0,07 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Blocos	3	1,77 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,38 ^{ns}	0,69 ^{ns}	2,46 ^{ns}
C.V.%		37,45	56,85	235,5	56,85	33,47	48,90

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo F - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para peso de tubérculos total - produtividade (PTT), comerciais (PTC), classe I (PTI), classe II (PTII), classe III (PTIII) e classe IV (PTIV) na ocasião da colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F					
		PTT	PTC	PTI	PTII	PTIII	PTIV
Cultivar (C)	2	11,34**	16,76**	14,46**	16,76**	11,64**	1,30 ^{ns}
Adubação (A)	3	0,73 ^{ns}	2,83 ^{ns}	3,26*	1,43 ^{ns}	3,78*	0,84 ^{ns}
Interação A x C	6	0,25 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,48 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Blocos	3	1,01 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,01 ^{ns}	3,66*
C.V.%		29,34	61,12	184,6	61,12	31,66	44,13

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo G - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para massa seca de tubérculos aos 45 (MS45) e 65 (MS65) dias após plantio (dap); massa seca tubérculos total (MST), classe II (MSII), classe III (MSIII) e classe IV (MSIV) na ocasião da colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F					
		MS45	MS65	MST	MSII	MSIII	MSIV
Cultivar (C)	2	292,2**	185,4**	103,37**	87,29**	55,09**	46,90**
Adubação (A)	3	7,31**	10,56**	6,79**	6,79**	8,59**	2,94*
Interação A x C	6	3,82**	6,86**	0,87 ^{ns}	3,78**	0,42 ^{ns}	1,53 ^{ns}
Blocos	3	100**	0,75 ^{ns}	9,48**	1,98 ^{ns}	4,04*	8,75**
C.V.%		1,91	2,63	3,28	3,56	4,15	5,38

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo H - Valores de F das análises de variância para o desdobramento das interações Cultivar - batata (C) x Adubação (A) para massa seca dos tubérculos aos 45 (MS45) e 65 (MS65) dias após plantio (dap); e massa seca dos tubérculos da classe II (MSII) na ocasião da colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F		
		MS45	MS65	MSII
A dentro de C (Atlantic)	3	1,50 ^{ns}	12,34**	7,54**
A dentro de C (Asterix)	3	12,91**	4,80**	4,55**
A dentro de C (Lady Rosseta)	3	0,55 ^{ns}	7,13**	2,25 ^{ns}
C dentro de A (1 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	51,09**	77,11**	49,31**
C dentro de A (2 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	81,03**	63,85*	15,95**
C dentro de A (4 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	104,9**	22,89**	18,59**
C dentro de A (Análise de solo)	2	66,61**	42,17**	14,77**

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo I - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para peso total de massa seca de tubérculos (PTMS), classe I (PMSI), classe II (PMSII), classe III (PMSIII) e classe IV (PMSIV) na ocasião da colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F				
		PTMS	PMSI	PMSII	PMSIII	PMSIV
Cultivar (C)	2	10,71**	18,57**	18,33**	1,08 ^{ns}	13,86**
Adubação (A)	3	0,48 ^{ns}	8,53**	3,35*	0,50 ^{ns}	2,82 ^{ns}
Interação A x C	6	0,22 ^{ns}	0,26 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,62 ^{ns}
Blocos	3	0,91 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,78 ^{ns}	3,45*	1,67 ^{ns}
C.V.%		29,34	217,38	60,03	41,82	30,07

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo J - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para índice formato de tubérculos da classe II (IFTII), classe III (IFTIII) e classe IV (IFTIV) na ocasião da colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2003

Variação	GL	F		
		IFTII	IFTIII	IFTIV
Cultivar (C)	2	71,31**	126,59**	91,55**
Adubação (A)	3	0,90 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Interação A x C	6	0,50 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,72 ^{ns}
Blocos	3	0,84 ^{ns}	3,12*	0,60 ^{ns}
C.V.%		9,52	7,09	4,72

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo L - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para teores de macronutrientes na colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

Variação	GL	F					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar (C)	2	15,50**	2,01 ^{ns}	79,49**	50,72**	81,84**	14,01**
Adubação (A)	3	2,68 ^{ns}	12,52**	0,98 ^{ns}	3,35*	16,33**	0,66 ^{ns}
Interação A x C	6	1,79 ^{ns}	0,98 ^{ns}	8,62**	0,45 ^{ns}	3,18*	0,54 ^{ns}
Blocos	3	11,65**	8,84**	3,78*	4,32*	1,15 ^{ns}	4,53**
C.V.%		6,77	7,68	7,67	16,63	7,19	12,78

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F.

Anexo K - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para os teores de micronutrientes na colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

Variação	GL	F				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
Cultivar (C)	2	76,74**	1,47 ^{ns}	65,28**	39,00**	21,85**
Adubação (A)	3	1,99 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,78 ^{ns}	56,92**
Interação A x C	6	1,29 ^{ns}	1,23 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,48 ^{ns}	5,47**
Blocos	3	0,90 ^{ns}	1,85 ^{ns}	0,65 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,07 ^{ns}
C.V.%		29,18	12,44	8,44	20,86	19,91

Anexo M - Valores de F das análises de variância para o desdobramento das interações Cultivar - batata (C) x Adubação (A) para os teores de K, Mg e B na colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

Variação	GL	F		
		K	Mg	B
A dentro de C (Atlantic)	3	10,12**	4,24*	12,66**
A dentro de C (Asterix)	3	6,37**	10,59**	42,32**
A dentro de C (Lady Rosseta)	3	1,73 ^{ns}	7,87**	12,87**
C dentro de A (1 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	50,21**	31,06**	2,21 ^{ns}
C dentro de A (2 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	33,49**	17,81**	2,05 ^{ns}
C dentro de A (4 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	19,10**	15,46**	18,19**
C dentro de A (Análise de solo)	2	2,53 ^{ns}	27,06**	15,72**

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo N - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para acúmulo de macronutrientes na colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

Variação	GL	F					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar (C)	2	5,99**	9,60**	4,68*	3,42*	11,16**	26,41**
Adubação (A)	3	1,10 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Interação A x C	6	0,67 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,70 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,72 ^{ns}
Blocos	3	0,85 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,74 ^{ns}
C.V.%		27,42	27,29	30,44	29,54	29,46	26,77

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo O - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para os acúmulo de micronutrientes na colheita em solo de alta fertilidade. ESALQ, Piracicaba, 2004

Variação	GL	F				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
Cultivar (C)	2	38,85**	11,58**	25,23**	36,86**	6,11**
Adubação (A)	3	2,01 ^{ns}	0,32 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,76 ^{ns}	17,31**
Interação A x C	6	2,31 ^{ns}	2,03 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1,79 ^{ns}
Blocos	3	0,74 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,93 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,77 ^{ns}
C.V.%		29,94	26,34	28,66	30,02	34,42

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F.

Anexo P - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para número de plantas (NP), altura de plantas (AP) e número de hastes (NH) aos 20 e 45 dias após plantio (dap) em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F					
		20 dap			45 dap		
		NP	AP	NH	NP	AP	NH
Cultivar (C)	2	2,31 ^{ns}	2,49 ^{ns}	800,3*	2,22 ^{ns}	0,15 ^{ns}	16,91**
Adubação (A)	3	18,01**	0,53 ^{ns}	0,30 ^{ns}	6,61**	9,11**	0,95 ^{ns}
Interação A x C	6	2,11 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,68 ^{ns}	1,99 ^{ns}	0,70 ^{ns}
Blocos	3	2,19 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,70 ^{ns}	6,07**	3,43*	0,71 ^{ns}
C.V.%		10,66	11,00	6,48	6,74	17,30	38,04

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo Q - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para comprimento estolão (CE), nº de tubérculos (NT), índice formato dos tubérculos (IFT), peso fresco da parte aérea (PFPA), peso fresco sistema radicular (PFSR) e peso fresco tubérculos (PFT) aos 45 dap em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F					
		CE	NT	IFT	PFPA	PFSR	PFT
Cultivar (C)	2	27,12**	1,84 ^{ns}	44,20**	3,43*	1,89 ^{ns}	1,05 ^{ns}
Adubação (A)	3	0,48 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,17 ^{ns}	6,40**	2,98*	2,11 ^{ns}
Interação A x C	6	1,41 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,93 ^{ns}	1,75 ^{ns}	2,30 ^{ns}	0,63 ^{ns}
Blocos	3	0,88 ^{ns}	1,35 ^{ns}	2,12 ^{ns}	3,19*	0,89 ^{ns}	3,84*
C.V.%		33,28	36,74	6,66	33,11	33,54	66,19

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo R - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para comprimento estolão (CE), nº de tubérculos (NT), índice formato dos tubérculos (IFT), peso fresco parte aérea (PFPA), peso fresco sistema radicular (PFSR) e peso fresco tubérculos (PFT) aos 65 dap em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F					
		CE	NT	IFT	PFPA	PFSR	PFT
Cultivar (C)	2	68,63**	4,59*	100,54**	4,76*	3,43*	9,05**
Adubação (A)	3	1,54 ^{ns}	0,57 ^{ns}	2,11 ^{ns}	3,68*	1,15 ^{ns}	4,45**
Interação A x C	6	0,49 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,81 ^{ns}	1,08 ^{ns}	1,52 ^{ns}
Blocos	3	0,36 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,45 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,27 ^{ns}
C.V.%		29,65	41,83	5,85	28,97	37,94	33,96

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo S - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para peso seco da parte aérea (PSPA), peso seco sistema radicular (PSSR) e peso seco tubérculos (PST) aos 45 e 65 dias após plantio em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F					
		45 dap			65 dap		
		PSPA	PSSR	PST	PSPA	PSSR	PST
Cultivar (C)	2	4,02*	5,61**	0,91 ^{ns}	3,89*	11,23**	7,57**
Adubação (A)	3	7,89**	3,22*	3,01*	2,98*	0,79 ^{ns}	4,16*
Interação A x C	6	2,02 ^{ns}	3,53*	0,69 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,70 ^{ns}	2,02 ^{ns}
Blocos	3	4,62**	0,15 ^{ns}	7,36**	1,33 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,97 ^{ns}
C.V.%		27,81	28,70	58,99	27,98	30,64	33,21

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo T - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para número de tubérculos totais (NTT), comerciais (NTC), classe I (NTI), classe II (NTII), classe III (NTIII) e classe IV (NTIV) na ocasião da colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F					
		NTT	NTC	NTI	NTII	NTIII	NTIV
Cultivar (C)	2	47,26**	16,75**	19,03**	23,46**	8,95**	92,34**
Adubação (A)	3	14,08**	4,10*	7,22**	6,53**	11,76**	0,99 ^{ns}
Interação A x C	6	1,97 ^{ns}	1,51 ^{ns}	2,28 ^{ns}	2,51*	1,06 ^{ns}	1,26 ^{ns}
Blocos	3	1,39 ^{ns}	6,18**	1,79 ^{ns}	3,26*	2,86 ^{ns}	4,21*
C.V.%		12,29	33,58	51,97	22,74	22,31	23,14

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo U - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para peso de tubérculos total - produtividade (PTT), comerciais (PTC), classe I (PTI), classe II (PTII), classe III (PTIII) e classe IV (PTIV) na ocasião da colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F					
		PTT	PTC	PTI	PTII	PTIII	PTIV
Cultivar (C)	2	42,24**	46,28**	26,08**	20,37**	14,66**	73,37**
Adubação (A)	3	40,25**	13,68**	7,53**	8,85**	9,84**	2,26 ^{ns}
Interação A x C	6	3,05*	2,39*	1,95 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,94 ^{ns}
Blocos	3	2,24 ^{ns}	6,05**	3,19*	2,74 ^{ns}	1,54 ^{ns}	5,31**
C.V.%		12,23	22,72	47,42	24,65	30,84	27,12

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo V - Valores de F das análises de variância para o desdobramento das interações Cultivar - batata (C) x Adubação (A) para peso de tubérculos total - produtividade (PTT) e comerciais (PTC) em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F	
		PTT	PTC
A dentro de C (Atlantic)	3	19,29**	11,06**
A dentro de C (Asterix)	3	18,02**	3,30*
A dentro de C (Lady Rosseta)	3	9,04**	4,10*
C dentro de A (1 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	4,01*	7,93**
C dentro de A (2 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	16,35**	11,96**
C dentro de A (4 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	27,63**	29,86**
C dentro de A (Análise solo)	2	3,41*	3,71*

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo X - Valores de F das análises de variância de batatas submetidas a diferentes adubações para massa seca de tubérculos aos 45 (MS45) e 65 (MS65) dias após plantio (dap); massa seca total (MST), classe I (MSI), classe II (MSII), classe III (MSIII) e classe IV (MSIV) na ocasião da colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F						
		MS45	MS65	MST	MSI	MSII	MSIII	MSIV
Cultivar (C)	2	6,81**	16,58**	3773**	272,7**	931,23**	357,1**	653,0**
Adubação (A)	3	1,37 ^{ns}	1,54 ^{ns}	100,4**	14,07**	20,33**	29,95**	11,64**
Interação A x C	6	1,62 ^{ns}	1,15 ^{ns}	104,3**	5,85**	25,14**	33,76**	44,03**
Blocos	3	1,03 ^{ns}	0,40 ^{ns}	1,54 ^{ns}	3,29*	0,26 ^{ns}	3,41*	0,51 ^{ns}
C.V.%		8,18	6,56	0,54	1,97	1,16	1,73	1,25

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo Z - Valores de F das análises de variância para o desdobramento das interações Cultivar - batata (C) x Adubação (A) para massa seca dos tubérculos classe I (MSI), classe II (MSII), classe III (MSIII) e classe IV (MSIV) em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F				
		MST	MSI	MSII	MSIII	MSIV
A dentro de C (Atlantic)	3	109,2**	109,2**	22,09**	6,23**	71,76**
A dentro de C (Asterix)	3	87,14**	87,14**	9,94**	40,91**	1,77 ^{ns}
A dentro de C (Lady Rosseta)	3	112,7**	112,7**	38,58**	50,33**	26,16**
C dentro de A (1 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	1625**	1625**	423,15**	309,1**	146,7**
C dentro de A (2 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	924,5**	924,5**	172,62**	71,98**	138,1**
C dentro de A (4 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	656,1**	656,1**	132,32**	40,67**	199,2**
C dentro de A (Análise solo)	2	881,3**	881,3**	278,56**	36,61**	306,6**

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo W - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para peso total de massa seca de tubérculos (PMST), classe I (PMSI), classe II (PMSII), classe III (PMSIII) e classe IV (PMSIV) na ocasião da colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F				
		PMST	PMSI	PMSII	PMSIII	PMSIV
Cultivar (C)	2	29,34**	23,80**	21,00**	6,94**	59,64**
Adubação (A)	3	36,59**	6,41**	6,91**	8,38**	2,33 ^{ns}
Interação A x C	6	4,21**	1,65 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,08 ^{ns}
Blocos	3	2,47 ^{ns}	3,06*	2,94*	1,71 ^{ns}	5,87**
C.V.%		12,15	48,46	26,34	31,42	26,64

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo Y - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para índice formato de tubérculos da classe I (IFTI), classe II (IFTII), classe III (IFTIII) e classe IV (IFTIV) na ocasião da colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F			
		IFTI	IFTII	IFTIII	IFTIV
Cultivar (C)	2	47,07**	71,31**	126,59**	91,55**
Adubação (A)	3	0,41 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Interação A x C	6	1,05 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,72 ^{ns}
Blocos	3	3,05*	0,84 ^{ns}	3,12*	0,60 ^{ns}
C.V.%		10,92	9,52	7,09	4,72

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo AA - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para gravidade específica dos tubérculos total (GET), classe I (GEI), classe II (GEII), classe III (GEIII) e classe IV (GEIV) na ocasião da colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F				
		GET	GEI	GEII	GEIII	GEIV
Cultivar (C)	2	62,65**	179,41**	201,76**	402,96**	338,20**
Adubação (A)	3	7,46**	74,96**	17,39**	83,19**	18,13**
Interação A x C	6	1,62 ^{ns}	31,70**	6,83**	19,01**	12,52**
Blocos	3	0,81 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,29 ^{ns}
C.V.%		0,26	0,13	0,14	0,11	0,10

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo AB - Valores de F das análises de variância para o desdobramento das interações Cultivar - batata (C) x Adubação (A) gravidade específica dos tubérculos classe I (GEI), classe II (GEII), classe III (GEIII) e classe IV (GEIV) em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2004

Variação	GL	F			
		GEI	GEII	GEIII	GEIV
A dentro de C (Atlantic)	3	53,22**	14,05**	28,03**	2,94*
A dentro de C (Asterix)	3	69,08**	3,49*	28,78**	10,51**
A dentro de C (Lady Rosseta)	3	16,07**	13,50**	64,40**	29,72**
C dentro de A (1 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	20,38**	75,26**	81,53**	62,76**
C dentro de A (2 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	184,25**	69,07**	197,35**	98,04**
C dentro de A (4 t 4-14-8 ha⁻¹)	2	48,18**	14,76**	57,70**	82,82**
C dentro de A (Análise solo)	2	21,73**	63,15**	123,41**	132,12**

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo AC - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para teores de N, P, K, Ca, Mg e S na colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Variação	GL	F					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar (C)	2	19,34**	2,17 ^{ns}	20,00**	17,91**	26,78**	9,26**
Adubação (A)	3	6,41**	34,02**	1,27 ^{ns}	2,35 ^{ns}	11,77**	6,89**
Interação A x C	6	1,65 ^{ns}	0,17 ^{ns}	2,44*	0,94 ^{ns}	1,38 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Blocos	3	5,55**	3,14*	3,84**	4,44**	4,59**	1,90 ^{ns}
C.V.%		8,21	9,63	5,93	11,69	6,09	9,00

Anexo AD - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para os teores de Zn, Fe, Mn, Cu e B na colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.

Variação	GL	F				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
Cultivar (C)	2	6,03**	0,64 ^{ns}	0,97 ^{ns}	4,53*	3,66*
Adubação (A)	3	0,37 ^{ns}	5,09**	0,57 ^{ns}	0,02 ^{ns}	10,11**
Interação A x C	6	2,32 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,59 ^{ns}	1,14 ^{ns}	3,01*
Blocos	3	0,53 ^{ns}	4,31**	0,56 ^{ns}	2,05 ^{ns}	5,37**
C.V.%		11,61	15,72	11,04	9,74	14,33

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo AE - Valores de F das análises de variância para o desdobramento das interações Cultivar - batata (C) x Adubação (A) para os teores de K e B na colheita em solo de alta fertilidade. Nova Resende, 2005

Variação	GL	F	
		K	B
A dentro de C (Atlantic)	3	0,25 ^{ns}	4,71**
A dentro de C (Asterix)	3	5,35**	3,85*
A dentro de C (Lady Rosseta)	3	0,55 ^{ns}	8,58**
C dentro de A (1 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	6,88**	1,84 ^{ns}
C dentro de A (2 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	12,28**	0,22 ^{ns}
C dentro de A (4 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	5,50**	5,06*
C dentro de A (Análise de solo)	2	2,67 ^{ns}	5,58**

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo AF - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S na colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Variação	GL	F					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Cultivar (C)	2	3,37*	20,32**	77,49**	23,45**	21,76**	51,57**
Adubação (A)	3	15,45**	72,65**	75,02**	54,86**	38,54**	42,50**
Interação A x C	6	1,86 ^{ns}	4,94**	9,53**	5,07**	5,00**	4,73**
Blocos	3	1,21 ^{ns}	1,97 ^{ns}	1,83 ^{ns}	2,38 ^{ns}	2,33 ^{ns}	2,16 ^{ns}
C.V.%		18,79	12,51	9,03	11,77	11,95	12,65

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo AG - Valores de F das análises de variância para o desdobramento das interações Cultivar - batata (C) x Adubação (A) para o acúmulo de P, K, Ca, Mg e S na colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Variação	GL	F				
		P	K	Ca	Mg	S
A dentro de C (Atlantic)	3	40,41**	33,20**	21,53**	15,77**	29,05**
A dentro de C (Asterix)	3	26,72**	42,47**	27,60**	19,50**	15,51**
A dentro de C (Lady Rosseta)	3	15,40**	18,44**	15,86**	13,28**	7,41**
C dentro de A (1 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	2,46 ^{ns}	6,02**	2,33 ^{ns}	0,58 ^{ns}	10,04**
C dentro de A (2 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	5,90**	32,28**	13,11**	14,33**	13,97**
C dentro de A (4 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	26,20**	61,71**	20,88**	21,18**	39,27**
C dentro de A (Análise solo)	2	0,59 ^{ns}	6,10**	2,33 ^{ns}	0,68 ^{ns}	2,50 ^{ns}

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo AH - Valores de F das análises de variância de cultivares de batata submetidas a diferentes adubações para acúmulo de Zn, Fe, Mn, Cu e B na colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005.

Variação	GL	F				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
Cultivar (C)	2	68,81**	36,36**	87,73**	36,76**	63,91**
Adubação (A)	3	52,78**	56,02**	51,55**	36,53**	5,80 ^{ns}
Interação A x C	6	36,88**	4,00**	13,05**	8,86**	17,14**
Blocos	3	2,37 ^{ns}	2,23 ^{ns}	2,72 ^{ns}	2,22 ^{ns}	2,09 ^{ns}
C.V.%		11,32	12,84	9,88	12,49	12,21

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Anexo AI - Valores de F das análises de variância para o desdobramento das interações Cultivar - batata (C) x Adubação (A) para o acúmulo de Zn, Fe, Mn, Cu e B na colheita em solo de baixa fertilidade. Nova Resende, 2005

Variação	GL	F				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
A dentro de C (Atlantic)	3	38,46**	30,63**	42,58**	13,69**	15,60**
A dentro de C (Asterix)	3	59,76**	16,25**	8,94**	31,76**	16,57**
A dentro de C (Lady Rosseta)	3	28,32**	17,15**	26,14**	8,81**	4,92**
C dentro de A (1 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	21,74**	6,92**	35,43**	9,83**	13,96**
C dentro de A (2 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	80,66**	14,02**	24,24**	24,32**	2,02 ^{ns}
C dentro de A (4 t 4-14-8 ha ⁻¹)	2	66,11**	24,19**	58,00**	26,77**	85,76**
C dentro de A (Análise solo)	2	10,93**	2,22 ^{ns}	9,20**	2,41 ^{ns}	13,61**

(**) significativo 1% de probabilidade; (*) significativo 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo teste F

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)