

## PRODUTIVIDADE, TEOR FOLIAR E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES EM CULTIVARES DE BATATA

José Carlos Feltran<sup>1</sup>, Leandro Borges Lemos<sup>2</sup>, Carlos Alexandre Costa Crusciol<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Horticultura, Instituto Agronômico (IAC), CEP 13001-970 Campinas, SP.  
feltran@iac.sp.gov.br

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
CEP 14.884-000, Jaboticabal, SP. Bolsista do CNPq. leandrobl@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), CEP  
18.603-970, Botucatu, SP. Bolsista do CNPq. crusciol@fca.unesp.br

*RESUMO: A produtividade na cultura da batata é altamente influenciada pela escolha correta da cultivar, sendo de suma importância o conhecimento de seu desempenho agrônomo num determinado local ou região e também, quanto ao estado nutricional, visando um melhor direcionamento no que se refere ao manejo da adubação. O trabalho objetivou avaliar a produtividade, o teor foliar e a exportação de nutrientes em cultivares de batata. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com 18 tratamentos, no caso cultivares de batata, com quatro repetições. Destacou-se a cultivar Mondial com maior produtividade total e comercial de tubérculos. Os teores foliares de nutrientes obedeceram a ordem decrescente N>K>Ca>P>Mg>B>Zn. Observou a seguinte ordem decrescente de exportação de nutrientes pelos tubérculos: K>N>P>Mg>Ca, tendo o B e Zn comportamento diferente entre as cultivares.*

*PALAVRAS-CHAVE: Solanum tuberosum, variedades, produção total e comercial, nutrição de plantas.*

## YIELD, NUTRITIONAL STATUS AND EXPORTATION FOR NUTRIENTS IN POTATO CULTIVARS

*ABSTRACT: The right choose of the cultivar influences greatly the potato yield. It is very important to know its agronomic behavior in the region where it is planted, as well its nutritional status, in order to supply the best package in the fertilization operations. In this work the tuber yield, the nutritional status of plants and the exportation of nutrients were studied in eighteen potato cultivars. A randomized blocks experimental design, with four replicates, was used. Mondial showed the highest total and commercial yields. The nutrient concentrations in fourth leaf of potato plant followed the decreasing order: N>K>Ca>P>Mg>B>Zn. The exportation of nutrients by the tubers followed the decreasing order: K>N>P>Mg>Ca. B and Zn had different behavior according the cultivars.*

*KEY WORDS: Solanum tuberosum, varieties, total and commercial yield, plant nutrition.*

## INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada a quarta fonte alimentar da humanidade, logo após do arroz, do trigo e do milho. A China é o maior produtor mundial dessa olerícola, porém as maiores produtividades são obtidas pela Holanda e Alemanha,

com 50 e 40 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No Brasil a batata é considerada a principal hortaliça, tanto em área cultivada como em preferência alimentar. No entanto, a produtividade nas condições brasileiras situa-se em torno de 15 t ha<sup>-1</sup>, tendo potencial para produzir de 100 a 150 t ha<sup>-1</sup>, como tem sido feito na Europa e nos Estados Unidos (Filgueira, 1999 e 2000). Do início da tuberação até o seu final, o peso dos tubérculos aumenta linearmente, sendo que nesta fase pode ocorrer a produção de 400 a 700 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, dependendo da cultivar, da época do ano, do ciclo e do manejo da cultura (Fontes e Finger, 1999).

Filgueira et al. (1995) trabalhando com dez genótipos de batata em oito microambientes nas regiões de Anápolis (GO) e Guará (SP), verificaram que a produtividade total de tubérculos oscilou de 2,2 a 41,6 t ha<sup>-1</sup> para 'Achat', 5,4 a 32,3 t ha<sup>-1</sup> para 'An-3', 9,2 a 48,0 t ha<sup>-1</sup> para 'Apuã', 6,2 a 40,0 t ha<sup>-1</sup> para 'Baronesa', 4,6 a 31,4 t ha<sup>-1</sup> para 'Bintje', 5,5 a 36,4 t ha<sup>-1</sup> para 'Carola', 8,4 a 37,3 t ha<sup>-1</sup> para 'Elipsa', 8,9 a 33,7 t ha<sup>-1</sup> para 'Matilda', 3,5 a 38,9 t ha<sup>-1</sup> para 'Omega' e 5,4 a 28,3 t ha<sup>-1</sup> para 'Radosa', mostrando ser altamente significativa a interação genótipos x ambientes para essa característica.

A produtividade de tubérculos na cultura da batata também é influenciada pela nutrição adequada das plantas (Sangoi e Kruse, 1994; Peixoto et al., 1996; Oliveira, 2000; Consorte, 2001; Yorinori, 2003). A absorção de nutrientes aumenta com o desenvolvimento da planta, atingindo a máxima intensidade no período de maior crescimento vegetativo. Dos nutrientes o K e o N são os mais absorvidos, seguidos por Ca, S, P e Mg (Gargantini et al., 1963; Malavolta, 1981; Fontes, 1987). No geral, uma tonelada de tubérculos exporta do solo 3.120, 416 e 3.750 g de N, P e K, respectivamente, sendo o N e K tendem a aumentar o tamanho do tubérculo, enquanto P eleva o seu número, sendo que outras características como resistência a danos, coloração, conteúdos de matéria seca, de açúcares redutores, de lipídios, de fibras, de vitaminas, de alcalóides podem ser influenciadas pelos nutrientes (Fontes, 1999).

Segundo Reis Junior e Monnerat (2000) a aplicação de 353 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no plantio, proporcionou a máxima produtividade de tubérculos da cultivar Baraka, em torno de 30 t ha<sup>-1</sup> e teores de N, P e Cu no pecíolo foram iguais a 25,9 g kg<sup>-1</sup>, 1,4g kg<sup>-1</sup> e 9,7 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Verificaram também, valores de S, Mn e Zn no limbo de 4,0 g kg<sup>-1</sup>, 155,2 mg kg<sup>-1</sup> e 59,4 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, mostrando a importância do uso da técnica de diagnose foliar na construção de um banco de dados de teores adequados de nutrientes na cultura da batata.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade, o teor foliar e a exportação de nutrientes em cultivares de batata.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em solo do tipo Latossolo Vermelho, de textura média, na Fazenda Experimental São Manuel, pertencente a Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP (22°44'S e 48°34'W, altitude de 750m e clima tipo Cfa), no município de São Manuel (SP). A análise química do solo, na profundidade de 0-20 cm, revelou: M.O ( $\text{g dm}^{-3}$ )=18; P (resina,  $\text{mg dm}^{-3}$ ) =15; pH ( $\text{CaCl}_2$ )=5,4; K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC ( $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ )=1; 18; 8; 17; 27 e 44, respectivamente. A saturação por bases (V) foi de 61%, tendo o teor de B, Cu, Fe, Mn e Zn ( $\text{mg dm}^{-3}$ )=0,08; 1,2; 19; 9,3 e 0,5, respectivamente. Verificou-se que não foi necessária a realização da calagem, de acordo com as recomendações de Miranda Filho (1996).

O preparo do solo constituiu-se de uma aração profunda e duas gradagens, sendo que antes do plantio foi feita a aplicação de  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  na forma de termofosfato em área total, seguida de gradagem leve. No momento do plantio foram aplicadas no sulco  $2,4 \text{ t ha}^{-1}$  do fertilizante formulado 4-14-8 enriquecido com 0,3% de Zn e 0,05% de B, acrescido de Carbofuran na dose de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  do produto comercial.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 18 tratamentos constituídos pelas cultivares Agata, Apuã (IAC-5977), Asterix, Aracy (IAC-2), Bintje, Clone IAC-6090, Dali, IAC Aracy Ruiva, Itararé (IAC-5986), Laguna, Remarka, Liseta, Mondial Novita, Oscar, Picasso, Santana e Solide, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas de cinco metros de comprimento, sendo a área útil formada pelas duas linhas centrais.

O plantio foi realizado em 25/08/2000 utilizando o espaçamento de 0,80 metro entre linhas e 0,35 metro entre os tubérculos semente. Foram utilizados tubérculos semente certificados com peso médio de 65g.

Aos 17 dias após a emergência (DAE) foi feita a primeira aplicação da adubação de cobertura utilizando-se  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante formulado 20-00-20, a segunda aplicação de Carbofuran ( $30 \text{ kg ha}^{-1}$  do produto comercial) e a amontôa. Aos 35 DAE foi realizada a segunda aplicação da adubação de cobertura utilizado-se nitrocálcio, na dose de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ .

A área experimental recebeu suplementação hídrica pelo sistema de irrigação por aspersão do tipo convencional, com turno de rega semanal, sendo aplicada lâmina de água total de 132 mm.

O controle de plantas daninhas foi feito pela aplicação em pré-emergência de Metribuzin, na dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial e por capinas manuais aos 40 e 81 dias após o plantio (DAP). O tratamento fitossanitário foi realizado com o uso de produtos recomendados para a cultura da batata, utilizando-se 16 pulverizações.

A produtividade total de tubérculos (t ha<sup>-1</sup>) foi obtida pela colheita de todas as plantas contidas na área útil da parcela experimental, 10 dias após a seca das hastes. Os tubérculos recém-colhidos foram classificados pelo diâmetro transversal ( $\emptyset$ ) em tipo especial ou “graúda” ( $\emptyset > 45$  mm), primeira ( $\emptyset$  entre 45 e 33 mm) e segunda ( $\emptyset$  entre 33 e 23 mm). Pela somatória da massa desses três tipos foi obtida a produtividade comercial de tubérculos (t ha<sup>-1</sup>). O índice relativo (%) foi avaliado pela produtividade total de tubérculos em relação a cultivar testemunha, no caso ‘Bintje’.

Aos 30 DAE coletou-se a quarta folha a partir do ápice de 30 plantas, na área útil de cada parcela experimental, conforme Lorenzi et al. (1996) para a determinação do teor de nutrientes.

Quanto a exportação de nutrientes, foram coletados cinco tubérculos na área útil de cada parcela experimental no momento da colheita. Os tubérculos foram lavados, picados e secos a 70° C em estufa de circulação de ar. Posteriormente foi obtida a quantidade de matéria seca, a qual foi utilizada na determinação da exportação de nutrientes. As amostras de folhas e tubérculos foram processadas e submetidas as determinações dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Zn e B, de acordo com Malavolta et al. (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico SISVAR versão 4,2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade total de tubérculos variou de 50,1 a 16,5 t ha<sup>-1</sup>, obtidas pelas cultivares Mondial e Laguna, respectivamente, tendo a primeira superado a produtividade total da ‘Bintje’ em 126%, enquanto a segunda foi 26% menos produtiva que a testemunha (Tabela 1). Destacaram-se com produtividade total superior a cultivar Bintje, além da

‘Mondial’, ‘Liseta’, ‘Itararé’, ‘Dali’, ‘Novita’, ‘Agata’, ‘Santana’, ‘IAC Aracy Ruiva’, ‘Solide’, ‘Clone IAC-6090’ e ‘Oscar’.

Peixoto et al. (2002) estudaram o desempenho produtivo de 28 genótipos de batata provenientes de seleções anteriores e de três cultivares testemunhas (Achat, Bintje e Monalisa) em vários ambientes de cultivo entre 1995 e 1997. Estes autores verificaram que a produtividade de tubérculos oscilou de 3,45 a 55,05 t ha<sup>-1</sup>, obtidas pela ‘Achat’ e pelo genótipo BAT 28, tendo que a produtividade de tubérculos da cultivar Bintje variado de 9,24 a 26,31 t ha<sup>-1</sup>.

A produtividade comercial foi composta, em mais de 50%, por tubérculos graúdos nas cultivares Mondial, Novita, Solide, Laguna, Santana, Remarka, Oscar, Picasso, Itararé, Asterix e Liseta. Também em ‘Laguna’, ‘Novita’, ‘Solide’ e ‘Mondial’ foram verificadas as menores porcentagens de tubérculos da classe segunda, com 9, 8 e 5%.

Nas cultivares Apuã, Dali, Bintje, IAC Aracy Ruiva, Agata, Aracy, Asterix, Picasso, Liseta, Oscar, Itararé, Remarka e Clone IAC-6090 observou-se que mais de 25% da produtividade comercial foi composta por tubérculos da classe primeira. Enquanto que para o ‘Clone IAC-6090’, a ‘Agata’, a ‘Bintje’ e a ‘Aracy’ mais de 19% da produtividade comercial foi composta por tubérculos da classe segunda.

De forma geral, a classe especial ou graúda tem maior valor comercial, em função do elevado tamanho dos tubérculos, enquanto os tubérculos de primeira (tamanho médio) e os de segunda (tamanho pequeno) serão sempre inferiores independente da quantidade ofertada no mercado. Segundo Melo (1999) os fatores que mais afetam o tamanho dos tubérculos são a densidade de plantio, expressa pelo número de hastes, a duração do ciclo da planta, o suprimento adequado de água e o fornecimento de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo.

Quanto ao teor de nutrientes nas folhas da batateira, verificou-se diferenças entre as cultivares (Tabela 2). O maior teor foliar de N foi observado na cultivar Aracy, enquanto o menor na ‘Picasso’. Nas cultivares Agata, Laguna e Picasso verificou-se que os teores foliares de N estão dentro da faixa adequada (40 a 50 g kg<sup>-1</sup>) proposta por Fontes (1987) e Lorenzi et al. (1996), sendo que para as demais cultivares os teores foram maiores que o sugerido por estes autores. Segundo Jones Junior et al. (1991) o teor foliar de N mais adequado à batateira estaria entre 45 e 60g kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca, enquanto Walworth e Muniz (1993) relataram teores abaixo de 40g kg<sup>-1</sup> e acima de 60g kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca como deficientes e suficientes, respectivamente. Em relação a estes

valores, na cultivar Picasso foi observado teor foliar abaixo do citado por Jones Junior et al. (1991) e próximo do relatado por Walworth e Muniz (1993) como deficiente, enquanto nas demais cultivares verificou-se que os teores foliares de N estão dentro dos limites propostos por Jones Junior et al. (1991). A deficiência de N reduz o crescimento da planta e a produtividade dos tubérculos (Fontes, 1987).

Nas cultivares Agata e Oscar foram observados teores foliares de P adequados segundo Jones Junior et al. (1991) e Lorenzi et al. (1996), entretanto nas demais cultivares verificou-se teores foliares de P maiores que os descritos por estes autores. Nas cultivares Agata, Asterix, Laguna, Liseta, Oscar, Picasso e Santana foram observados teores foliares de P inferiores ao teor relatado como suficiente por Walworth e Muniz (1993). Porém, para a obtenção da máxima produtividade de tubérculos, ROCHA et al. (1997) verificaram que o teor foliar de P foi de  $7,25 \text{ g kg}^{-1}$  de massa de matéria seca, sendo este valor superior aos teores observados no presente trabalho. Segundo Fontes (1987) a deficiência desse elemento na batateira promove menor produção de raízes, estolões e tubérculos graúdos.

Dos nutrientes determinados nos tecidos foliares foi observado para o K teores de 30,3 (Asterix) a 54,2 (Oscar)  $\text{g kg}^{-1}$  de massa de matéria seca, ou seja, variação de 79%. Em todas as cultivares os teores de K foram inferiores aos relatados por Jones Junior et al. (1991). Nas cultivares Aracy, IAC Aracy Ruiva, Asterix, Itararé, Picasso e Clone IAC-6090 foram verificados teores abaixo do descrito por Lorenzi et al. (1996), sendo que nas demais cultivares os teores estão dentro dos limites propostos por estes autores. Teores foliares de K abaixo de 35 e acima de 50  $\text{g kg}^{-1}$  de massa de matéria seca foram considerados por Walworth e Muniz (1993) como deficiente e suficiente, respectivamente. No entanto, Fontes et al. (1996), obtiveram máxima produtividade de tubérculos quando o teor foliar de K foi de  $89,1 \text{ g kg}^{-1}$  de massa de matéria seca. Nas cultivares com produtividade total de tubérculos acima de  $30 \text{ t ha}^{-1}$  (Mondial, Liseta, Itararé, Dali e Novita) os teores foliares de K foram quase duas vezes menores que o observado por Fontes et al. (1996), o que pode ter comprometido a obtenção de produtividade superiores. Quanto ao relatado por Walworth e Muniz (1993), verificou-se teor suficiente de K apenas na cultivar Oscar e deficiente em 'Asterix', 'Aracy', 'IAC Aracy Ruiva' e 'Clone IAC-6090'. Assim, pode-se inferir que as cultivares Aracy, IAC Aracy Ruiva, Asterix, Itararé, Picasso e Clone IAC-6090 podem ter a produtividade de tubérculos diminuída devido à falta de potássio, mesmo tendo fornecido esse nutriente por ocasião do plantio e na

primeira cobertura, já que esse elemento interfere no crescimento das plantas (Fontes, 1987).

Segundo Lorenzi et al. (1996) teores foliares de Ca variando de 10 a 20 g kg<sup>-1</sup>, são considerados como adequados para a batateira. Apenas nas cultivares Agata e Apuã foram observados teores de Ca pertencentes a este intervalo, enquanto nas demais cultivares o teor foliar de Ca ficou abaixo do proposto pelos autores supracitados. Nas cultivares IAC Aracy Ruiva, Bintje, Dali, Itararé, Laguna, Remarka, Oscar e Picasso notou-se teores foliares de Ca dentro dos limites propostos por Jones Junior et al. (1991), porém nas cultivares Aracy, Asterix, Liseta, Mondial, Novita, Santana, Solide e Clone IAC-6090 os teores foliares de Ca foram menores que os propostos por estes autores. LOCASCIO et al. (1992) relataram teores foliares de Ca entre 7,8 e 10,6 g kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca, enquanto Walworth e Muniz (1993) verificaram suficiência de Ca para teores entre 7,8 e 25,0 g kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca. Fontes et al. (1996) observaram que o teor crítico de Ca foi de 6,9 g kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca. Com relação a estes autores, apenas nas cultivares Santana, Asterix, Solide, Liseta e Clone IAC-6090 foram verificados teores de Ca insuficientes. Dessa forma, pode-se inferir que além da 'Aracy', relatada como exigente em Ca por Miranda Filho (1996), as cultivares Asterix, Liseta, Mondial, Novita, Santana, Solide e Clone IAC-6090 podem apresentar problemas fisiológicos, como coração oco e mancha ferruginosa ou chocolate (Hiller et al., 1985; Westermann, 1993), devido à falta desse nutriente. Destas, apenas na cultivar Aracy, foram observados em campo, sintomas visuais de deficiência de Ca antes do procedimento da segunda adubação de cobertura, onde foi utilizado o nitrocálcio.

O teor foliar de Mg variou em 68%, sendo o valor mais elevado observado na cultivar Apuã e o menor na 'Picasso'. Nas cultivares Asterix, Dali, Laguna, Liseta, Novita, Picasso e Solide foram observados teores foliares de Mg compatíveis com a faixa descrita por Lorenzi et al. (1996), enquanto em 'Agata', 'Apuã', 'Aracy', 'IAC Aracy Ruiva', 'Bintje', 'Itararé', 'Remarka', 'Mondial', 'Oscar', 'Santana' e 'Clone IAC-6090' foram verificados teores superiores aos descritos por estes autores. Porém, em todas as cultivares os teores foliares de Mg foram inferiores aos preconizados por Jones Junior et al. (1991), para este nutriente (10 a 12 g kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca). Walworth e Muniz (1993) relataram como suficientes os teores de Mg entre 2,6 e 11,0 g kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca. De acordo com Fontes et al. (1996) o teor crítico de Mg equivale a 6,5 g kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca, ficando todas as cultivares abaixo desse nível. A conversão e

conservação da energia são funções principais dos cloroplastos, e o Mg, em adição ao seu papel na clorofila, é o ativador mais comum das enzimas relacionadas com o metabolismo energético e conseqüentemente na fotossíntese (Magalhães, 1985). Segundo Fontes (1987) existe diferenças entre cultivares acentuadas em relação a deficiência de Mg, sendo 'Bintje' considerada bastante tolerante.

Quanto ao B foram observados teores foliares superiores aos relatados por Westermann (1993) para todas as cultivares. Somente em 'Mondial' e 'Solide' foram verificados teores foliares de B de acordo com os relatados por Magalhães (1985). Fontes (1987) citou como adequado, teores foliares de B entre 30 e 40 mg kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca, enquanto Jones Junior et al. (1991) e Lorenzi et al. (1996) relataram teores foliares de B variando de 25 a 50 mg kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca. Nas cultivares Agata, Apuã, Aracy, IAC Aracy Ruiva, Bintje, Dali, Itararé, Laguna, Remarka, Liseta, Mondial, Novita, Oscar, Picasso, Santana, Solide e Clone IAC-6090 os teores foliares de B estão de acordo com os descritos por Jones Junior et al. (1991) e Lorenzi et al. (1996), no entanto apenas em 'Itararé', 'Mondial' e 'Solide' o teor foliar de B está de acordo com Fontes (1987). Na cultivar Asterix foi verificado o maior teor de B, sendo inferior ao teor de 200 mg kg<sup>-1</sup> de massa de matéria, relatado como tóxico por Fontes (1987). Assim, pode-se inferir que o teor foliar de B foi suficiente para todas as cultivares expressarem o seu desempenho produtivo; visto que a deficiência desse elemento pode promover menor crescimento das plantas e aumento dos distúrbios fisiológicos rachadura e coração-ôco (Fontes, 1987; Hiller et al., 1995).

Nas cultivares Bintje e Novita foram verificados os maiores teores foliares de Zn, enquanto o menor teor foi observado em 'IAC Aracy Ruiva'. Nesta última foi obtido teor de Zn menor que os limites inferiores (20 mg kg<sup>-1</sup> de massa de matéria) propostos por Magalhães (1985), Fontes (1987) e Lorenzi et al. (1996), enquanto nas demais cultivares, o teor foliar desse elemento está de acordo com os relatados por estes autores. Em todas as cultivares foram verificados teores foliares de Zn inferiores à faixa considerada adequada por Jones Junior et al. (1991). Westermann et al. (1994) relataram como adequado, teores foliares de 22,8 mg kg<sup>-1</sup> de massa de matéria seca para o Zn, ficando próximo a este valor os valores observados nas cultivares Agata, Aracy, Itararé e Picasso. Desta forma, pode-se inferir que na cultivar IAC Aracy Ruiva ocorreu deficiência de Zn, diminuindo o crescimento da planta (Fontes, 1987).



Assim, verificou-se que os teores foliares de nutrientes obedeceram à ordem decrescente:  $N > K > Ca > P > Mg > B > Zn$ . Porém, em ‘Oscar’ observou-se teor de  $K > N$ , enquanto em ‘Asterix’, ‘Santana’ e ‘Solide’ o teor de  $P > Ca$ , sendo em ‘Liseta’  $P \approx Ca$ . No Clone IAC-6090 foi observado teor de  $Mg > Ca$ . Além disso, para as cultivares Aracy e IAC Aracy Ruiva deve-se planejar com maior atenção a adubação com Ca e Zn.

A exportação dos nutrientes N, B e Zn não apresentaram diferenças entre as cultivares (Tabela 3). Segundo Fontes (1987) são exportados pelos tubérculos recém-colhidos 4,0, 0,57, 6,0, 0,13 e 0,30  $kg\ t^{-1}$  de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente e 2,0  $g\ t^{-1}$  de B e 3,33  $g\ t^{-1}$  de Zn.

As cultivares Dali, Remarka, IAC Aracy Ruiva e Itararé exportaram maiores quantidades de N por tonelada de tubérculos produzidos, estando estes valores de acordo com Fontes (1997), porém superiores ao relatado por Harris (1978). No entanto, as quantidades de N exportadas pelos tubérculos das outras cultivares foram inferiores ao relatado por esses autores. Para a cultivar Atlantic, Consorte (2001) observou remoção pelos tubérculos de 2,9 a 3,2  $kg\ t^{-1}$  de N, enquanto Yorinori (2003) verificou que os tubérculos dessa cultivar exportaram 3,3 e 4,7  $kg\ t^{-1}$  do nutriente, em função do ambiente de cultivo (safra “das águas” e da “seca”, respectivamente). Na cultivar Mondial foi observado a menor quantidade de N exportada, o que representa 59,6% do total exportado pela ‘Dali’.

A cultivar Mondial exportou as menores quantidades de P e K por tonelada de tubérculos. Os tubérculos da ‘IAC Aracy Ruiva’ exportaram P em maior quantidade, enquanto nos das cultivares IAC Aracy Ruiva e Remarka foram exportadas as maiores quantidades de K. Na cultivar Liseta verificou-se remoção de P inferior ao relatado por Harris (1978) e Fontes (1987), enquanto nas demais cultivares foram observados valores de exportação acima do descrito por Harris (1978), Fontes (1997), Fontes (1987 e 1999) e Consorte (2001) para o nutriente P.

A exportação de K pelos tubérculos pode variar de 2,8 a 6,0  $kg\ t^{-1}$  (Harris, 1978; Fontes, 1987 e 1999; Fontes, 1997; Consorte, 2001 e Yorinori, 2003). Nos tubérculos das cultivares Apuã, Aracy, IAC Aracy Ruiva, Asterix, Bintje, Dali, Itararé, Laguna, Remarka, Novita, Oscar, Santana e Solide e Clone IAC-6090 foram verificados valores de exportação de K superiores ao sugerido por Fontes (1997) e Fontes (1999). Porém, nos tubérculos de ‘IAC Aracy Ruiva’, ‘Itararé’ e ‘Remarka’ observou-se remoção de K acima do relatado por Harris (1978) e Consorte (2001). Ainda com relação ao K, nota-se que os

tubérculos de ‘Agata’, ‘Liseta’, ‘Mondial’ e ‘Picasso’ exportaram valores inferiores aos 3,750 kg ha<sup>-1</sup> preconizados por Fontes (1997) e Fontes (1999). Também observou-se que os tubérculos da cultivar IAC Aracy Ruiva exportaram as maiores quantidades de P e K.

Quanto ao Ca, a maior exportação pelos tubérculos foi verificada na cultivar Remarka, enquanto a menor quantidade foi exportada por ‘Laguna’ e ‘Solide’. Em todas as cultivares os valores de Ca são inferiores ao intervalo de 0,5 a 1,5 kg t<sup>-1</sup>, descrito por Harris (1978), Fontes (1987), Fontes (1997) e Consorte (2001), sendo próximos aos teores encontrados por Yorinori (2003). Além disso, para as cultivares Remarka e Novita, onde os teores foliares deste elemento foram considerados inadequados, pode-se inferir que apenas em ‘Novita’ e possivelmente em ‘Mondial’, o Ca pode ser realmente o elemento limitante.

Os tubérculos da cultivar Remarka exportaram a maior quantidade de Mg, sendo verificado menor exportação desse nutriente pelos tubérculos da ‘Bintje’. Em todas as cultivares observou-se que as quantidades exportadas de Mg pelos tubérculos estão de acordo com o preconizado por Fontes (1997), porém foram inferiores aos valores relatados por Fontes (1987), Consorte (2001) e Yorinori (2003), exceto para a ‘Remarka’.

Quanto aos micronutrientes, os maiores valores de exportação de B foram observados nos tubérculos das cultivares Remarka, Solide e Oscar, sendo estes superiores aos relatados por Harris (1978), Fontes (1987), Fontes (1997) e Yorinori (2003), enquanto o menor valor foi exportado pelos tubérculos da ‘Itararé’.

No que se refere ao Zn, os tubérculos das cultivares Bintje, Dali e Novita exportaram as maiores quantidades, enquanto em ‘Mondial’, ‘Agata’ e ‘Apuã’ os tubérculos exportaram as menores quantidades. Verificou-se que em todas as cultivares as quantidades exportadas de Zn por tonelada de tubérculos estão abaixo do relatado por Harris (1978), Fontes (1987) e Fontes (1997).

A exportação de macronutrientes pelos tubérculos obedeceu a seguinte ordem decrescente, para todas as cultivares: K>N>P>Mg>Ca. Já a exportação dos micronutrientes B e Zn pelos tubérculos, obedeceram a seguinte ordem: Zn>B para as cultivares Bintje, Dali, Itararé e Novita; B>Zn para ‘Agata’, ‘Apuã’, ‘Aracy’, ‘IAC Aracy Ruiva’, ‘Clone IAC-6090’, ‘Laguna’, ‘Remarka’, ‘Liseta’, ‘Mondial’, ‘Oscar’, ‘Picasso’ e ‘Solide’ e Zn≅B para ‘Asterix’ e ‘Santana’.

## CONCLUSÕES

A cultivar Mondial destaca-se quanto a produtividade total e comercial, sobressaindo na obtenção de tubérculos graúdos e com pouca quantidade de tubérculos pequenos.

A exportação de nutrientes pelos tubérculos obedeceu a seguinte ordem decrescente K>N>P>Mg>Ca>B>Zn, diferindo do teor foliar onde obteve N>K>Ca>P>Mg>B>Zn.

Os micronutrientes B e Zn têm particularidades entre as cultivares, merecendo atenção para ' Bintje', ' Itararé' e ' Novita', nas quais a exportação foi maior para o Zn.

## REFERÊNCIAS

CONSORTE, J.E. *Fontes e doses de cálcio e nitrogênio na nutrição e produção da batata (Solanum tuberosum L.) para indústria*. Botucatu, 2001. 118p. Tese (Doutorado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP.

FILGUEIRA, F.A.R.; BANZATTO, D.A.; CHURATA-MASCA, M.G.C.; CASTELLANE, P.D. Interação genótipo x ambiente em batata. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.13, n.2, p.134-141, 1995.

FILGUEIRA, F.A.R. Práticas culturais adequadas em bataticultura. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.34-41, 1999.

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

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

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

FONTES, P.C.R., FINGER, F.L. Dormência dos tubérculos, crescimento da parte aérea e tuberização da batateira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.24-29, 1999.

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

FONTES, R.R. Preparo do solo e adubação de plantio. In: LOPES, C.A.; BUSO, J.A. *Cultivo da batata (Solanum tuberosum L.)*. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1997. 35p. (Instruções técnicas, 8).

GARGANTINI, H.; BRANCO, H.G.; GALLO, J.R. Absorção de nutrientes pela batatinha. *Bragantia*, Campinas, v.22, p.267-90, 1963.

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.

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

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

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

LORENZI, J.O.; MONTEIRO, D.A.; MIRANDA FILHO, H.S.; RAIJ, van B. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, van B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 1996. p.221-23. (Boletim Técnico, 100).

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

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 317p.

MELO, P.E. Cultivares de batata potencialmente úteis para processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.112-119, 1999.

MIRANDA FILHO, H.S. Batata. In: RAIJ, van B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. p.225. 1996. (Boletim Técnico, 100).

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

PEIXOTO, N.; FILGUEIRA, F.A.R.; MELO, P.E. de; BUSO, J.A.; MONTEIRO, J.D.; BRAZ, L.T.; PURQUERIO, L.F.V.; HAMASAKI, R.I. Seleção de clones de batata para microclimas de altitude no Planalto Central. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.3, p.438-441, 2002.

PEIXOTO, J.R.; GARCIA, C.A.P.; MARTINS, J.F. Produtividade da batata cv. Achat em função de doses de NPK e B. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.14, n.2, p.232-235, 1996.

REIS JUNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Nutrient concentration in potato stem, petiole and leaflet in response to potassium fertilizer. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.57, n.2, p.251-255, 2000.

ROCHA, F.A.T.; FONTES, P.C.R.; FONTES, R.L.F.; REIS, F.P. Critical phosphorus concentrations in potato plant parts at two growth stages. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.4, n.4/5, p.573-579, 1997.

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

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

WESTERMANN, D.T. Fertility management. In: ROWE, R.C. (Ed.). *Potato health management*. Minnesota: APS Press, 1993. p.77-86.

WESTERMANN, D.T.; BOSMA, S.M.; KAY, M.A. Nutrient concentration relationships between the fourth petiole and upper-stem of potato plants. *American Potato Journal*, Orono, v.71, p.817-828, 1994.

YORINORI, G.T. *Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura de batata cv. 'Atlantic'*. Piracicaba, 2003. 66p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-USP.

---

Recebido para publicação em: 20/08/2012

Aceito para publicação em: 29/12/2012

**Tabela 1:** Produtividade total de tubérculos, índice relativo (IR), produtividade comercial e por classes (graúda, primeira e segunda), das cultivares de batata. São Manuel (SP).

CULTIVAR	Produtividade					
	Total	IR <sup>(3)</sup>	Comercial	Graúda	Primeira	Segunda
	(t ha <sup>-1</sup> )					
AGATA	28,6 bcde	129	23,4 bcd (82) <sup>2</sup>	9,8 cdef (41) <sup>1</sup>	8,4 ab (36) <sup>1</sup>	5,3 a (23) <sup>1</sup>
APUÃ (IAC-5977)	19,8 ef	89	16,9 ef (86)	6,4 fgh (38)	7,2 bc (43)	3,3 cde (19)
ARACY (IAC-2)	20,8 def	94	18,8 de (90)	8,8 defg (47)	6,1 cde (33)	3,9 bcd (20)
IAC ARACY RUIVA	26,8 bcdef	121	24,6 bc (91)	11,3 bcde (46)	9,2 a (38)	4,1 bc (16)
ASTERIX	20,6 ef	93	16,0 efg (78)	8,9 defg (56)	5,1 def (32)	1,9 ghi (12)
BINTJE	22,2 cdef	100	10,4 h (47)	3,9 h (38)	4,3 efgh (41)	2,2 fgh (21)
DALI	32,4 bcd	146	13,3 fgh (46)	5,1 gh (38)	5,7 cde (43)	2,4 efg (19)
CLONE IAC-6090	25,3 cdef	114	19,9 cde (79)	6,9 efgh (35)	7,6 abc (38)	5,4 a (27)
ITARARÉ (IAC-5986)	33,1 bc	149	22,6 cd (68)	12,9 bcd (57)	6,6 bcd (29)	3,0 def (14)
LAGUNA	16,5 f	74	13,4 fgh (81)	9,2 defg (69)	3,1 gh (23)	1,2 ij (09)
REMARKA	20,6 ef	93	9,5 h (46)	5,9 fgh (62)	2,5 h (26)	1,2 ij (12)
LISETA	37,2 b	168	28,2 b (76)	15,1 b (54)	8,3 ab (30)	4,9 ab (16)
MONDIAL	50,1 a	226	39,5 a (81)	28,3 a (72)	9,1 a (23)	2,0 fghi (05)
NOVITA	30,9 bcde	140	19,6 de (63)	14,2 bc (72)	3,8 fgh (20)	1,7 ghij (08)
OSCAR	23,1 cdef	104	12,9 fgh (56)	7,5 efgh (58)	3,7 fgh (29)	1,7 ghi (13)
PICASSO	19,4 ef	87	13,7 fgh (71)	7,9 efgh (58)	4,3 efg (32)	1,4 hij (10)
SANTANA	27,6 bcdef	124	19,7 cde (71)	13,1 bcd (66)	4,7 efg (24)	1,9 ghi (10)
SOLIDE	26,2 bcdef	118	12,0 gh (46)	8,4 efg (70)	2,9 gh (25)	0,7 j (05)
Média geral	26,73	121	18,58 (70)	10,21 (54)	5,70 (31)	2,67 (14)
CV%	16,90	-	10,12	16,72	12,58	14,53
dms (Tukey a 5%)	11,732	-	4,882	4,433	1,861	1,007

<sup>1</sup> Porcentagem em relação a produtividade comercial; <sup>2</sup> Porcentagem em relação a produtividade total; <sup>3</sup> Índice relativo em relação a cultivar testemunha Bintje. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2:** Teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, B e Zn em cultivares de batata aos 30 DAE. São Manuel (SP).

CULTIVAR	N	P	K	Ca	Mg	B	Zn
	(g kg <sup>-1</sup> )			(mg kg <sup>-1</sup> )			
AGATA	49,35 bc	5,01 fg	46,63 abc	11,18 a	5,60 bcdef	44,75 ab	23,00 bcde
APUÃ (IAC-5977)	55,34 bc	6,21 abcde	43,65 bcde	10,58 ab	7,20 a	41,49 ab	21,00 cde
ARACY (IAC-2)	59,61 a	6,83 abc	31,58 gh	7,38 cd	5,78 abcde	45,74 ab	22,00 cde
IAC ARACY RUIVA	51,80 abc	6,32 abcde	33,63 fgh	9,18 abc	5,95 abcd	47,03 ab	17,50 e
ASTERIX	54,67 ab	5,74 defg	30,28 h	5,63 d	4,65 cdef	52,38 a	24,50 bcde
BINTJE	56,35 ab	6,23 abcde	44,85 abcd	9,20 abc	6,25 ab	42,48 ab	38,00 a
DALI	58,35 ab	6,89 ab	41,55 bcdef	8,08 bcd	4,93 bcdef	43,66 ab	30,50 ab
CLONE IAC-6090	55,41 ab	6,59 abcd	34,65 efgh	5,60 d	5,65 bcdef	43,07 ab	23,50 bcde
ITARARÉ (IAC-5986)	57,23 ab	6,92 ab	38,15 cdefgh	9,15 abc	6,08 abc	40,10 ab	22,50 cde
LAGUNA	48,41 bc	5,85 defg	42,20 bcdef	7,73 cd	4,50 def	49,21 a	27,00 bcd
REMARKA	55,62 ab	6,42 abcde	42,18 bcdef	7,63 cd	5,50 bcdef	42,48 ab	20,50 de
LISETA	51,52 abc	5,95 bcdef	48,60 ab	6,00 d	4,65 cdef	45,65 ab	25,00 bcde
MONDIAL	55,89 ab	6,19 abcde	42,40 bcdef	7,15 cd	5,68 bcdef	36,44 b	28,50 bc
NOVITA	54,95 ab	6,22 abcde	46,15 abc	7,18 cd	4,55 def	41,59 ab	36,50 a
OSCAR	51,28 abc	4,88 g	54,20 a	9,45 abc	5,58 bcdef	40,69 ab	27,50 bcd
PICASSO	43,86 c	5,51 defg	36,33 defgh	7,77 cd	4,28 f	47,13 ab	22,50 cde
SANTANA	52,22 abc	5,89 cdef	46,95 abc	5,58 d	5,05 bcdef	41,88 ab	28,00 bcd
SOLIDE	50,58 abc	6,98 a	40,03 bcdefg	5,88 d	4,38 ef	36,54 b	23,50 bcde
Média geral	53,47	6,14	41,33	7,79	5,35	43,46	25,64
CV%	7,26	6,13	8,95	13,44	10,79	10,99	11,35
dms (Tukey a 5%)	10,08	0,98	9,61	2,75	1,50	12,41	7,55

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

**Tabela 3:** Exportação de N, P, K, Ca, Mg, B e Zn por tubérculos de cultivares de batata no momento da colheita. São Manuel (SP).

CULTIVAR	N	P	K	Ca	Mg	B	Zn
	(kg t <sup>-1</sup> )			(g t <sup>-1</sup> )			
AGATA	2,375	0,613 bcd	3,608 bc	0,040 abcd	0,215 ab	2,893	1,515
APUÃ (IAC-5977)	2,438	0,745 abc	4,105 abc	0,050 abcd	0,178 ab	2,355	1,595
ARACY (IAC-2)	2,753	0,688 abcd	3,940 abc	0,028 cd	0,180 ab	2,518	1,855
IAC ARACY RUIVA	3,333	0,838 a	4,780 a	0,058 abc	0,215 ab	2,690	2,008
ASTERIX	2,593	0,665 abcd	3,915 abc	0,033 bcd	0,220 ab	2,448	2,378
BINTJE	2,715	0,638 bcd	4,128 abc	0,030 bcd	0,163 b	1,900	2,798
DALI	3,370	0,713 abc	3,818 abc	0,033 bcd	0,198 ab	2,318	2,768
CLONE IAC-6090	3,000	0,703 abc	4,153 abc	0,040 abcd	0,178 ab	1,975	1,690
ITARARÉ (IAC-5986)	3,200	0,788 ab	4,523 ab	0,063 ab	0,200 ab	1,603	1,858
LAGUNA	2,608	0,693 abcd	4,198 abc	0,020 d	0,210 ab	2,763	1,728
REMARKA	3,368	0,760 abc	4,780 a	0,068 a	0,245 a	3,628	2,420
LISETA	2,830	0,618 bcd	3,553 bc	0,048 abcd	0,183 ab	2,818	2,043
MONDIAL	2,010	0,525 d	3,433 c	0,048 abcd	0,190 ab	2,395	1,468
NOVITA	2,495	0,610 cd	3,780 abc	0,048 abcd	0,193 ab	1,660	2,538
OSCAR	2,853	0,700 abcd	4,323 abc	0,025 cd	0,175 ab	3,173	2,138
PICASSO	2,285	0,663 abcd	3,495 bc	0,030 bcd	0,175 ab	2,330	1,983
SANTANA	2,680	0,600 cd	3,868 abc	0,023 d	0,180 ab	1,805	1,753
SOLIDE	2,595	0,688 abcd	4,238 abc	0,020 d	0,205 ab	3,238	2,378
Média geral	2,750	0,680	4,035	0,039	0,194	2,473	2,050
CV%	19,48	9,93	10,08	32,59	13,90	32,72	26,66
dms (Tukey a 5%)	1,391	0,175	1,056	0,033	0,070	2,101	1,420

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