

MANEJO DA NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA BATATA-DOCE

MANAGEMENT OF NUTRITION AND FERTILIZER SWEET POTATO

MAURICIO DOMINGUEZ NASSER

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Horticultura) da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Campus de Botucatu/SP.
mdnasser@bol.com.br

FELIPE DOS SANTOS DE OLIVEIRA

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Agricultura) da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Campus de Botucatu/SP.
felipe.smc2011@gmail.com

PRISCILLA NÁTALY DE LIMA SILVA

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Horticultura) da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Campus de Botucatu/SP.
priscilla_nataly@hotmail.com

Resumo: A área plantada com batata-doce aumentou nos últimos anos no Brasil. Porém, por ser uma cultura considerada rústica, há pouca informação sobre sua exigência nutricional e eficiência da adubação. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi fornecer informações sobre a nutrição e a adubação da batata-doce. Foram abordados, temas como características das plantas, fases de desenvolvimento, tipo de solo, manejo da adubação orgânica e inorgânica, com destaque para os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, assim como, a marcha de absorção de nutrientes. Observou-se que a recomendação de adubação de plantio e o uso de adubos verdes é variável na produção de batata-doce. Verificou-se a necessidade de mais estudos em diversos aspectos na nutrição desta cultura. Desta forma, a elaboração de recomendação de adubação com base científica é importante para melhor eficiência do produto. Sendo que a marcha de absorção e o uso do clorofilômetro são ferramentas que podem contribuir para o desenvolvimento de batata-doce.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* L. (Lam.). Fertilidade do solo. Marcha de absorção. Raiz tuberosa.

Abstract: The area planted with sweet potatoes has increased in recent years in Brazil. However, because it is considered a rustic crop, there is little information about its nutritional requirement and fertilization efficiency. In this context, the objective of this work was to provide information on nutrition and sweet potato fertilization. Subjects such as plant characteristics, development stages, soil type, and organic and inorganic fertilization management, with emphasis on nitrogen, phosphorus and potassium nutrients, as well as the nutrient absorption gait were discussed. It was observed that the recommendation of planting fertilization and the use of green manures is variable in the production of sweet potatoes. There was a need for further studies in several aspects in the nutrition of this culture. In this way, the elaboration of recommendation of fertilization with scientific basis is important for better efficiency of the product. Being that the absorption march and the use of the chlorophyllometer are tools that can contribute to the development of sweet potato.

Keywords: *Ipomoea batatas* L. (Lam.). Soil fertility. Mineral absorption. Tuberous root.

Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)) pertence à família Convolvulaceae, e é a quarta hortaliça mais consumida no Brasil (PERESSIN e FELTRAN, 2014).

Em termos de produção mundial, os principais países produziram juntos mais de 102 milhões de toneladas de batata-doce, sendo que a China é o principal produtor com quase 76% da produção mundial, a Nigéria vem em segundo lugar com 3,3%, e o Brasil ocupa o vigésimo lugar com menos de 0,5% (479.425 toneladas). Deste total, pode-se dizer que em torno de 2% da produção vem de países industrializados como Estados Unidos e Japão (FAO, 2012).

No Brasil, a produção de batata-doce está distribuída em todas as regiões com 44.742 hectares de área plantada, com destaque para as regiões Sul, Sudeste e Nordeste. A região Sul possui 16.177 hectares plantados, a região Sudeste 9.655 e o Nordeste 17.699 com produção de 247.608, 170.402 e 151.704 toneladas de batata doce, respectivamente (SIDRA, 2015).

Esta planta herbácea, de raízes tuberosas e, originária das regiões tropicais na América do Sul, é caracterizada como planta perene, mas é cultivada como anual (FILGUEIRA, 2008). Conduzidas de forma tecnicamente comercial e em condições edafoclimáticas favoráveis, com temperatura média e superior de 24°C e pluviosidade anual média entre 750 e 1000 mm, a produtividade pode variar entre 20 a 40 t ha⁻¹ (EMBRAPA, 1995; EMBRAPA, 2008; FILGUEIRA, 2008; RÓS *et al.*, 2011; PERESSIN; FELTRAN, 2014).

Em termos nutricionais, segundo dados de Taco (2011) e Filgueira (2008), a batata-doce assada pode apresentar 8154 U.I. de vitamina A por 100g da parte comestível, e na batata-doce cozida encontra-se bons níveis de potássio (148 mg por 100g da parte comestível), e médio valor calórico (77 Kcal).

Outro ponto importante a ser considerado na cultura da batata-doce é que ela é considerada “rústica” e, os produtores costumam cultivá-las em solos pobres em nutrientes, no entanto, isso não significa que seja pouco responsiva à adubação (FILGUEIRA, 2008). A resposta à adubação depende das condições do solo. Em solos com fertilidade média a alta, geralmente, a batata-doce apresenta pouca ou nenhuma resposta a adubação, enquanto em solos com fertilidade baixa, a adubação resulta no incremento da produção da batata-doce. A ordem de extração de nutrientes pela cultura é: N>K>Ca>Mg>P>S>Mn>B>Zn>Fe>Cu (ECHER *et al.*, 2009).

Apesar da produtividade crescente da cultura nos últimos anos, por ser constituir em uma fonte de alimento energético, o sistema produtivo da batata-doce têm sido afetado por diversos fatores, como: solos de baixa fertilidade, manejo inadequado dos solos e, principalmente, ausência ou deficiência de adubação (SANTOS *et al.*, 2009). Neste contexto, este trabalho visa fornecer informações sobre a cultura da batata-doce, enfatizando sobre a nutrição e a adubação dessa cultura.

Manejo da nutrição e adubação da batata-doce

Conforme Silveira (2011), a batata-doce além de possuir caule herbáceo, de hábito prostrado, ramos de tamanho, cor e pilosidade bastante distintas, também apresenta folhas largas, com diferentes formatos e cores.

Suas raízes são divididas em absorventes e tuberosas (importância comercial), e variam de tamanho, cor e forma, segundo a cultivar, o solo e clima em que são cultivadas (ABUJAMRA, 2009). É importante considerar que esta planta apresenta um sistema radicular ramificado composto por raiz tuberosa de interesse comercial, e raiz absorvente que absorve água e nutrientes do solo (SILVA *et al.*, 2002). Normalmente uma cultivar de batata-doce, em condições tropicais, completa seu ciclo a partir de três fases de desenvolvimento (Tabela 1).

Tabela 1- Fases de desenvolvimento da batata-doce.

Semana	Estádios de desenvolvimento	Características
1		-Plantio
2	I - Estádio de estabelecimento	-Rápido crescimento das raízes
3		-Crescimento lento das ramas
4		
5	II - Estádio intermediário (formação das raízes tuberosas)	-Início do desenvolvimento das raízes tuberosas
6		-Intenso crescimento de ramas
7		-Aumento expressivo da área foliar
8		
9	III - Estádio final (aumento do tamanho das raízes tuberosas)	
10		-Redução até o fim do crescimento das ramas
11		-Rápido aumento das raízes tuberosas
12		-Transporte de substâncias das folhas para raízes
13		-Redução de área foliar
14		-Amarelecimento e queda de folhas velhas
15	-Colheita	

Fonte: Van Fliert e Braun (1999).

Sobre a definição do formato da raiz tuberosa, atua o fator genético, o tipo de solo, mas também a presença de pedras, torrões e a própria compactação do solo. A cultura responde melhor em solos de textura média e arenosa, leves e permeáveis, e com pH entre 4,5 e 7,7. Torna-se difícil o cultivo em solos mais argilosos, pesados, frios e úmidos. A baixa aeração proporciona alongamento nas raízes e a compactação ou mal preparo do solo geram alterações nas raízes tuberosas que prejudicam seu valor comercial (SILVEIRA, 2011; PERESSIN; FELTRAN, 2014).

Este crescimento da batata-doce, quando atende as exigências de preparo de solo, e nutricionais, torna a planta mais resistente a ataque de pragas, doenças e problemas nutricionais (ECHER *et al.*, 2015).

Os macronutrientes mais estudados nesta cultura são nitrogênio, fósforo e potássio, e também os micronutrientes manganês, boro e zinco, isso porque todos são essenciais como podemos ver através do mecanismo fisiológico que as plantas de modo geral realizam para seu crescimento (Figura 1), explanado por Routchenko citado por Chaboussou (2006).

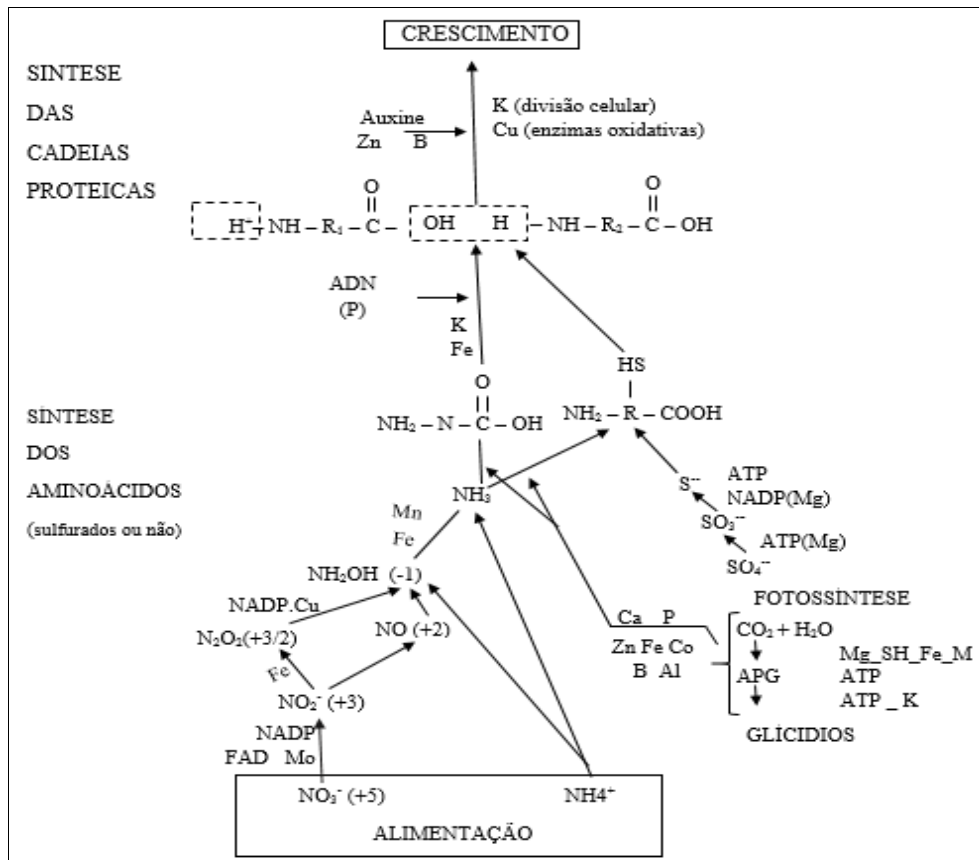


Figura1- Intervenção dos elementos minerais no metabolismo do nitrogênio
Fonte: Routchenko, extraído de Chaboussou (2006).

Filgueira (2008) ressalta que a reposta de produção de batata-doce relacionada a nitrogênio é baixa e variável, podendo ocorrer inclusive efeito negativo. A aplicação deste nutriente deve ser criteriosa, ainda mais se o solo for rico em matéria orgânica, pois acarreta crescimento vegetativo excessivo em detrimento da formação e do desenvolvimento das batatas, que se apresentam com menor teor de açúcares. Além disso, o excesso de adubação nitrogenada cria um auto-sombreamento exagerado, que diminui a taxa fotossintética e favorece o crescimento de doenças, principalmente os fungos. Por outro lado, a deficiência de nitrogênio prejudica o desenvolvimento da planta, causando a redução da fotossíntese, o amarelecimento e a queda das folhas basais. A aplicação de fertilizante nitrogenado é recomendada quando houver sintomas de deficiência, principalmente nas folhas mais velhas. Esta atenção deve ser dada antes que as plantas atinjam aproximadamente 45 dias, pois a partir desse período torna-se mais difícil realizar qualquer operação na lavoura, devido ao entrelaçamento das ramas (SILVA *et al.*, 2008).

O K é importante porque incrementa a translocação de carboidratos nas plantas, melhora a eficiência de uso da água, potencializa a adubação nitrogenada e pode favorecer a qualidade do produto a ser comercializado, e alterar os teores de sólidos solúveis (MARSCHNER, 1995; CORREA *et al.*, 2014).

Deficiências de N e K na batata-doce também podem ser bastante prejudiciais, pois causam senescência acelerada das folhas, comprometem a produtividade e o tamanho de raízes comercializáveis, há declínio do crescimento vegetativo, reduzem o acúmulo de amido nos tecidos de reserva e podem levar a alterações de características de mercado importantes como a textura e firmeza da polpa das raízes tuberosas (CHAVES; PEREIRA, 1985; SILVA *et al.*, 2002).

Além disso, o suprimento balanceado de N e K frequentemente aumenta a resposta a ambos, e o inverso também é verdadeiro, ou seja, a não adição de um deles em solos deficientes pode levar a decréscimos na resposta ao outro. A adubação combinada de N e K, muito provavelmente, pode reduzir as quantidades de raízes tuberosas impróprias para a comercialização, pois o N pode ter favorecido o desenvolvimento vegetativo da cultura e o K a translocação de carboidratos para os tecidos de reserva, entre outros benefícios, com incrementos significativos de produtividade de batata-doce no padrão comercial (CANTARELLA, 2007; FOLONI *et al.*, 2013).

De acordo com Tsuno (1971) citado por Barrera (1986), se os nutrientes, principalmente o potássio, estiverem em maior profundidade, na região do solo onde se localizam as raízes tuberosas, os nutrientes serão absorvidos intensamente nesta fase final, resultando em batatas mais sadias e de melhor qualidade. Assim, demonstrou que o NPK aplicado a 40 cm de profundidade aumentou em 30% sobre a testemunha, mas NPK aplicado na superfície para alimentar início, as raízes de rama combinado com NPK a 40 cm, aumentou em 50% em relação à testemunha. Apesar do autor não mostrar o valor de produção; os resultados mostraram a importância de se adubar a planta de batata-doce, mesmo que considerem a rusticidade nesta cultura.

Este mesmo autor comentou que Paes Camargo, pesquisador do IAC em 1951, relatou que nos diversos tipos de solo do Estado de São Paulo a fertilização só responde em solos de muito baixa fertilidade.

Com relação ao nutriente fósforo, Filgueira (2008) caracteriza as raízes de batata-doce como “habilidosas”, no sentido de usar formas menos aproveitáveis deste macronutriente, pois as mesmas se associam com micorrizas do solo (fungos filamentosos) que habitam as raízes, mas quando são aplicados fertilizantes, esse benefício natural é perdido.

Como recomendação de adubação para o cultivo de batata-doce, segue abaixo na Tabela 2 as seguintes informações regionais brasileiras.

Tabela 2 – Recomendação de adubação para nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅), e potássio (K₂O)

Autores	N (kg.ha ⁻¹)	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Plantio + Cobertura	(kg.ha ⁻¹)	(kg.ha ⁻¹)
Raij <i>et al.</i> , 1997	40	60-100	60-120
Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999	60	60-180	30-90
Dadalto; Fullin, 2001	20	40-90	40-100
Filgueira, 2008	20 + 30 (30 a 45 dias)	80-140	90-110

Fonte: Autores, 2017

Barrera (1986) comentou que no caso de solos com fertilidade muito baixa, recomenda-se adubação orgânica. Esta promove arejamento e o afrouxamento do solo, facilitando o crescimento lateral das raízes, que se tornam menos tortuosas. Outra vantagem é que, sendo uma cultura de ciclo relativamente longo, ocorre liberação mais lenta dos minerais durante a decomposição da matéria orgânica mantendo um equilíbrio entre a formação de partes vegetativas e o acúmulo de reservas (SILVA *et al.*, 2008).

Na adubação de plantio recomenda-se considerar o efeito residual parcial da adubação da cultura anterior e, se for possível, usar matéria orgânica (PERESSIN; FELTRAN, 2014). Caso haja disponibilidade de matéria orgânica, pode-se adicionar 20 a 30 t ha⁻¹ de esterco de gado, e neste caso, reduzir à metade a adubação com nitrogênio mineral. Caso for utilizar esterco de aves, diminuir para 1/3 da dose recomendada para esterco bovino (SILVA *et al.*, 2002).

Os fertilizantes devem ser distribuídos no espaçamento correspondente às leiras, antes da sua construção, de forma que fiquem localizados na base da leira (SILVA, 2004).

Para calagem, a saturação de bases deve ser elevada a 60%, e o teor de Mg a no mínimo 4mmol_c dm⁻³. No plantio, caso não se adicione fertilizante que contenha enxofre, recomenda-se aplicar 10 kg ha⁻¹ de S (MONTEIRO; PERESSIN, 1997).

Em relação ao potássio, por ser um elemento solúvel e bastante móvel no solo, é recomendado aplicação de metade da dose no plantio e o restante aos 45 dias. Os nutrientes cálcio e magnésio são geralmente supridos através da calagem com calcário dolomítico.

Quanto aos micronutrientes, em solos com baixa fertilidade como é o caso dos solos da região dos cerrados, recomenda-se aplicar 10 a 20 kg ha⁻¹ de bórax (SILVA *et al.*, 2008).

Echer e Creste (2011) relataram que o uso do boro (Figura 2), via ácido bórico ou bórax aumentou a produtividade quando comparado à testemunha.

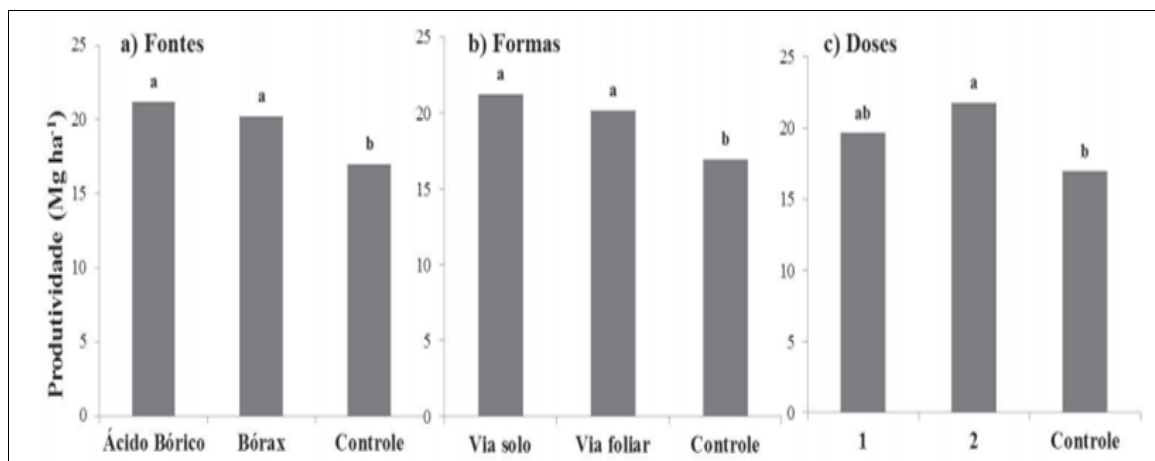


Figura 2 - (a) Produtividade comercial de batata-doce em função das fontes, (b) das formas de aplicação e (c) das doses de B, sendo 1 (1 kg ha⁻¹ de B) e 2 (2 kg ha⁻¹ de B). (a>b pelo teste t de Student (p < 0,05); dms = 3,10 Mg ha⁻¹. CV=12,48%).

Fonte: Echer e Creste (2011).

Outras estratégias que estão envolvidas no manejo da adubação é a utilização de adubos verdes, outras fontes de adubação orgânica além do esterco bovino, e caracterizar a marcha de absorção de nutrientes da cultivar de batata-doce que se deseja trabalhar.

Echer *et al.* (2015) afirmam que além de fornecer nutrientes, o uso de adubos verdes representa uma opção de cobertura do solo, principalmente quando instaladas no fim da estação chuvosa (março a abril), reduzindo as perdas de água no sistema solo-planta. Na Tabela 3 podem-se verificar as principais características destas plantas.

Tabela 3 – Características dos adubos verdes indicados para pré-cultivo da batata-doce.

Descrição	Crotalária***	Mucuna preta	Feijão de porco	Guandu
Massa seca (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	15-20	7-8	4-6	5-9
Nitrogênio (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	350-400	180-210	100-160	120-180
Semeadura em linha (VC ha ⁻¹)*	1750	4400	5400	2850
Semeadura a lanço (VC ha ⁻¹)*	2100	5280	6480	3420
Manejo (d.a.s.)**	90-120	180	90-120	120
Profundidade de semeadura (cm)	2	3-5	3-5	2-3

*Realizar correção do solo e adubação fosfatada no plantio, que deve ser realizado em Setembro/Março. Pureza mínima: 95%. Germinação: 70%. *VC = (Pureza x Germinação) /100,** (d.a.s.) = dias após a semeadura,*** *Crotalaria juncea* L.

Fonte: Echer *et al.* (2015).

Espíndola, Almeida e Guerra (1997) avaliaram a influência da adubação verde, sobre a produtividade e a qualidade da batata-doce, e concluíram que o cultivo anterior de crotalária diminuiu a quantidade de batatas com rachaduras, e que o uso de mucuna preta resultou em produtividade maior, sendo que nenhum destes tratamentos foi aplicado nitrogênio na forma de adubação química (Tabela 4).

Tabela 4- Produtividade de raízes tuberosas rachadas e produtividade de batata-doce submetida a diferentes pré-cultivos.

Espécie	Raízes tuberosas rachadas	Produtividade Total
	Toneladas por hectare	
Crotalária	0,00	15,6
Feijão de porco	6,94	18,7
Guandu	3,43	16,3
Mucuna-preta	6,41	20,1
Vegetação espontânea	0,50	9,20
Capina	1,38	14,0

Fonte: Espíndola, Almeida e Guerra (1997).

Espíndola *et al.* (1998) concluíram que a maior produção de batata-doce (20 t ha⁻¹) é obtida com cultivo prévio da mucuna-preta, que garante maior fornecimento de N e reciclagem de P e K (Tabela 5).

Tabela 5- Produção de massa seca e quantidades de N, P e K acumulados nas ramas e tubérculos de batata-doce após o pré-cultivo de leguminosas, vegetação espontânea e ausência de vegetação¹.

Tratamentos	Massa seca (t ha ⁻¹)		N total (kg ha ⁻¹)		P total (kg ha ⁻¹)		K total (kg ha ⁻¹)	
	Tubérculo	Rama	Tubérculo	Rama	Tubérculo	Rama	Tubérculo	Rama
Crotalária	15,62 ab	1,62 ab	26,63 bc	19,30 ab	5,48 bc	2,07 ab	42,08 bc	21,06 ab
Feijão-de-porco	18,71 ab	2,55 a	42,45 a	28,90 a	8,36 a	3,48 a	55,45 ab	26,20 ab
Guandu	16,33 ab	1,64 ab	31,00 ab	19,06 ab	7,16 ab	2,20 ab	51,67 ab	18,51 ab
Mucuna-preta	20,09 a	2,59 a	43,27 a	33,28 a	8,00 ab	3,72 a	64,87 a	30,53 a
Vegetação espontânea	9,29 c	0,70 b	16,05 c	8,66 b	4,33 c	1,04 b	29,00 c	11,09 b
Ausência de vegetação	14,01 bc	1,56 ab	24,55 bc	18,23 ab	5,67 abc	1,95 ab	40,99 bc	17,20 ab

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey.

Fonte: Espíndola *et al.* (1998).

Sobre adubação orgânica, Santos *et al.* (2006) verificaram que para aplicação de esterco bovino para solos com baixo teor de matéria orgânica, a dose econômica máxima foi de 30 t ha⁻¹. Mas além desta fonte de adubo orgânico, existem outras com potencial de utilização na cultura da batata-doce (Tabela 6).

Tabela 6- Teores de macro e micronutrientes de diferentes resíduos orgânicos

Resíduo	C/N	C	N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K ₂ O	Fe	Mn	Cu	Zn
	%								mg/kg		
Vinhaça	14	1,3	0,09	0,005	0,06	0,03	0,26	55	6	1,4	3,8
Torta de filtro	29	7,9	0,27	0,63	0,26	0,13	0,07	10960	190	19	49
Torta de mamona	6	30,1	5,50	1,99	5,37	0,59	1,44	1420	55	80	141
Esterco de gado	13	19,4	1,53	0,53	0,83	0,34	1,16	3623	196	8	57
Esterco de aves (gaiola)	14	29,6	2,14	1,79	4,93	0,35	1,56	838	23	23	298
Esterco de aves (cama)	20	32,5	1,60	1,50	2,33	0,78	1,76	3125	550	21	266
Lodo de esgoto	11	15,7	1,38	1,83	1,57	0,62	0,27	36700	268	22	4110
Biodigestor	17	35,1	2	-	9,57	4,98	6,96	4730	2490	67	119

Fonte: Myasaka *et al.* (1983).

Outra ferramenta que pode ser utilizada no manejo da adubação é avaliar a marcha de absorção de nutrientes. Este método relaciona a quantidade de nutrientes, o acúmulo de matéria seca e a idade da planta. Desta forma é possível visualizar: a quantidade de nutrientes necessários para a produção; época de maior exigência de cada nutriente; em qual órgão cada nutriente se encontra em maior quantidade; o quanto é exportado pela colheita; e o quanto será necessário repor ao solo para não exauri-lo.

Malavolta *et al.* (1997) ressaltaram que os teores dos minerais nos tecidos foliares variam conforme a espécie, variedade, tipo de folha e idade da planta. E estas

características devem ser observadas em batata-doce devido a grande variação morfológica dos cultivares plantados.

No estudo de Echer *et al.*(2009) que trabalharam com a cultivar Canadense foi observado que a produção de massa seca das folhas e das raízes tuberosas teve crescimento linear positivo até os 115 dias após o transplante, o mesmo não ocorreu com os demais órgãos da planta, ramos e raiz, onde o ajuste foi quadrático (Figura 3).

Para produção de massa seca de raízes tuberosas, Conceição *et al.* (2004), encontraram valores diferentes, a cultivar Abóbora apresentou maior quantidade de massa seca aos 130 dias após o transplante (DAT), e a cultivar Da Costa aos 150 DAT.

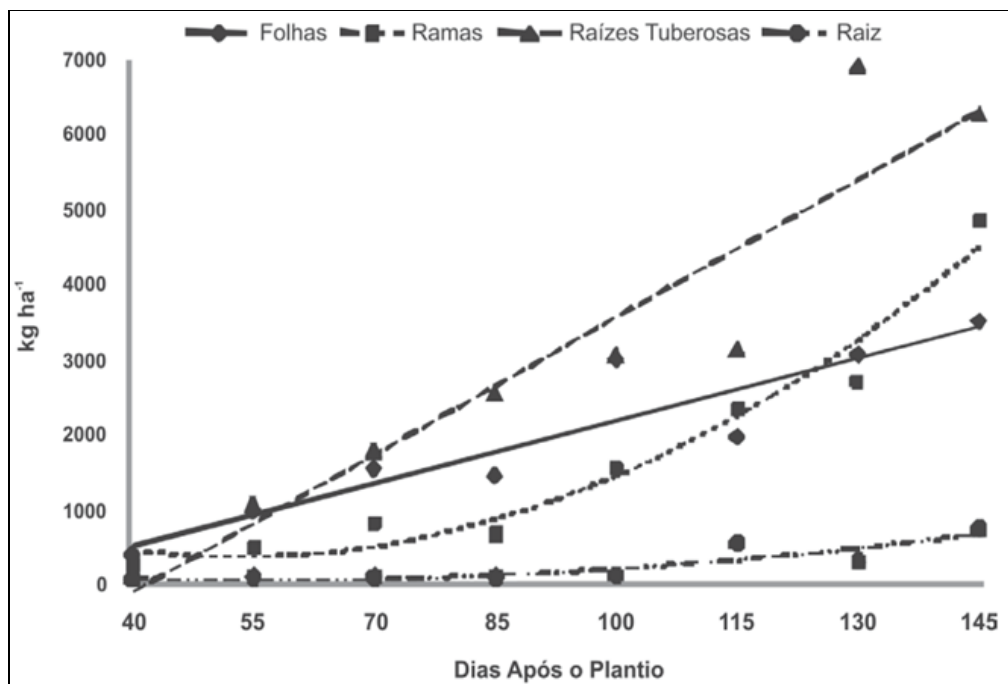


Figura 3 – Distribuição da massa seca entre órgãos da batata-doce.

Fonte: Echer *et al.* (2009).

Na tabela 7, pode-se observar que diversos autores verificaram as quantidades extraídas para produção de raízes tuberosas de batata-doce. Nota-se que o fósforo é um dos nutrientes com maior oscilação na quantidade extraída, devido principalmente pela influência do tipo de solo. Em solos argilosos a extração é menor devido à adsorção nos colóides do solo (O’SULLIVAN *et al.* 1997).

Tabela 7- Quantidade de macronutrientes extraída pela colheita das raízes tuberosas de batata-doce

Fonte	Produtividade (t ha ⁻¹)	Extração de nutrientes (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	Ca	Mg
Silva et al. (2002)	13-15	60-113	20-47	100-236	31-35	11-13
Miranda et al. (1987)	30	129	50	257	-	-
Malavolta (1981)	16,5	45	7	58	6	3
O'Sullivan et al. (1997)	20	87	8-40	100	-	-
Lorenzi et al. (1997)	20	60	6	60	-	-

Fonte: Echer *et al.*, 2015.

Echer *et al.* (2009) observaram que o nitrogênio e o potássio foram os nutrientes mais exportados pelas raízes tuberosas de batata-doce, e o terceiro nutriente foi o cálcio (Tabela 8).

Tabela 8- Marcha de absorção de nutrientes e produção de massa seca pelos órgãos de batata-doce, cv. Canadense, por ocasião da colheita.

Órgão	MS (kg ha ⁻¹)	Absorção										
		kg ha ⁻¹					g ha ⁻¹					
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Folhas	3525,0	124,0	11,0	83,0	52,0	17,0	15,0	162,0	41,0	48,0	380,0	87,0
Ramas	4870,0	85,0	12,0	56,0	75,0	16,0	13,0	114,0	41,0	65,0	162,0	57,0
Raiz	744,7	12,0	1,5	5,6	24,0	1,5	1,2	18,0	9,0	10,0	35,0	11,0
Raiz tuberosa	6290,0	129,0	16,0	81,0	23,0	7,4	9,6	84,0	52,0	61,0	136,0	82,0
Total	15.429,7	350,0	40,5	225,6	174,0	41,9	38,8	378,0	143,0	184,0	713,0	237,0

Fonte: Echer *et al.* (2009).

Também pode ser observado pelas Figuras 4 e 5, que o nitrogênio foi o macronutriente mais exigido pela planta de batata-doce, com aumento significativo na absorção após 130 dias do transplante. Entre os micronutrientes, o manganês foi exigido em maior quantidade (ECHER *et al.*, 2009).

Neste mesmo trabalho, os autores comentam sobre a absorção de nutrientes pelas raízes tuberosas (Figura 5). Neste sentido, visualizaram que a partir dos 115 DAT, o nitrogênio foi absorvido aproximadamente 80 kg ha⁻¹ durante um período de 30 dias.

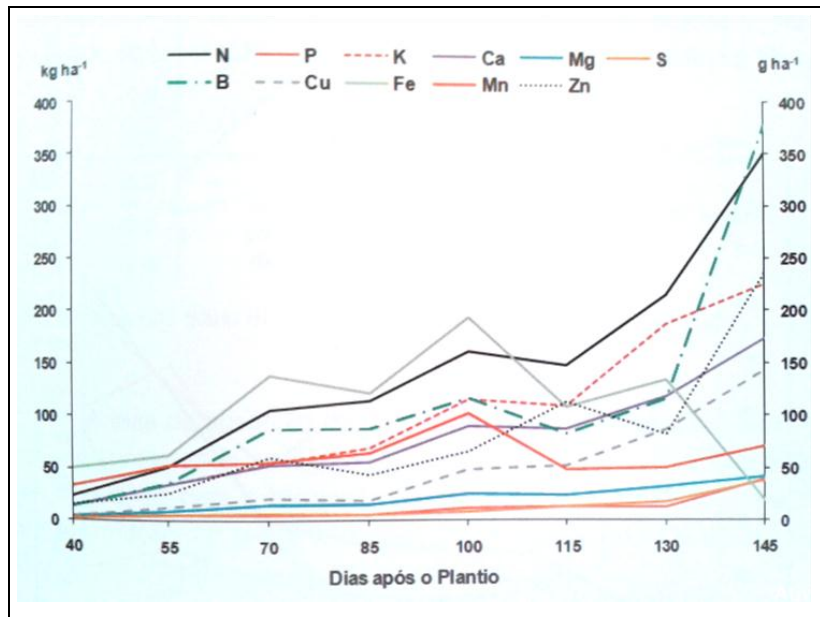


Figura 4 – Marcha de absorção de nutrientes pela planta de batata-doce. (Valores de Fe e Mn foram divididos por 10).

Fonte: Echer *et al.* (2015).

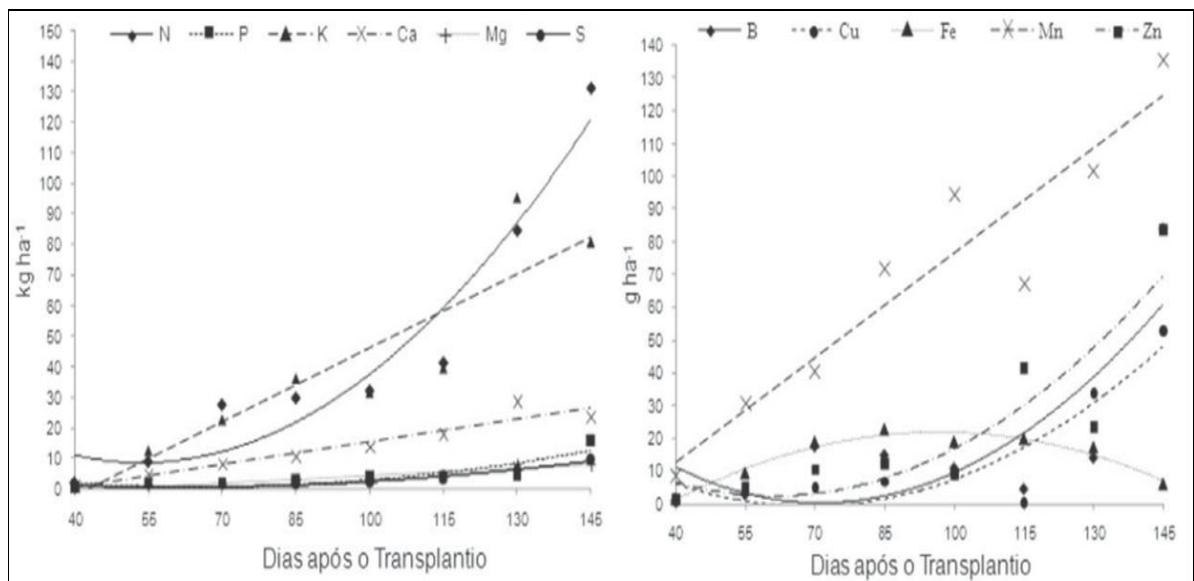


Figura 5 - Marcha de absorção de macronutrientes e de micronutrientes pelas raízes tuberosas de batata-doce, cultivar Canadense. Presidente Prudente, UNOESTE, 2008.

Fonte: Echer, Dominato e Creste (2009).

Ao utilizar os fertilizantes contendo macronutrientes, atentar para a eficiência dos mesmos com relação à textura do solo onde será instalada a cultura (Tabela 9).

Tabela 9- Eficiência da adubação utilizando fertilizantes N-P-K.

Nutriente	Eficiência da adubação convencional de solo (%) *	
	Textura do solo	
	Mais argilosa	Mais arenosa
Nitrogênio (N)	50	60
Fósforo (P)	20	40
Potássio (K)	60	60

*Dados informados pelo Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Boas durante a disciplina Adubos e Adubações (programa de pós-graduação em Horticultura), em 07 de abril de 2015.

Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Considerações finais

Diante do exposto, conclui-se que a adubação na batata-doce de forma mais criteriosa, pode atingir altas produtividades de forma mais sustentável. Como a planta é conduzida a campo, ocorre a presença de chuva ao longo do ciclo, o que pode alterar os valores de produtividade.

É de fundamental importância estudos sobre a fitotecnia, fisiologia vegetal e nutrição de plantas de batata-doce. Neste caso, o clorofilômetro poderia ser utilizado como instrumento para monitoramento do nitrogênio nas folhas, indicando uma possível necessidade deste nutriente na planta para adubação de cobertura de forma mais eficiente, mas as pesquisas ainda são praticamente inexistentes para esta tuberosa.

Referências

ABUJAMRA, L. B. **Produção de destilado alcoólico a partir de mosto fermentado de batata-doce**. 2009. 135 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

BARRERA, P. **Batata-doce: uma das doze mais importantes culturas do mundo**. São Paulo: Ícone Editora, 1986, 91 p. (Coleção Brasil Agrícola).

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 376-470.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas- a teoria da trofobiose**. São Paulo: Expressão popular, 2006. 320 p.

CHAVES, L. H. G.; PEREIRA, H. H. G. **Nutrição e adubação de tubérculos**. Campinas: Fundação Cargill, 1995. 97 p.

CONCEIÇÃO, M. K.; LOPES, N. F.; FORTES, G. R. L. Partição de matéria seca entre órgãos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM), cultivares Abóbora e Da Costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n. 3, p. 313-316, 2004.

CORREA, C. V.; GOUVEIA, A. M. S.; MORENO, L. A.; TAVARES, A. E. B.; EVANGELISTA, R. M.; CARDOSO, A. I. I. Conservação de raízes de batata-doce em função da adubação potássica. In: WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS EM AGROINDÚSTRIAS DE TUBEROSAS TROPICAIS. 10., 2014. Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT/UNESP, 2014.

DADALTO, G. G.; FULLIN, E. A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**:– 4ª aproximação. Vitória, ES, 2001. 180 p.

259

ECHER, F. R.; CRESTE, J. E. Adubação com boro em batata-doce: efeito das fontes, doses e modo de aplicação. **Semina**, Londrina, v. 32, n. 1, suplemento 1, p. 1831-1836, 2011.

ECHER, F. R.; CRESTE, J. E.; de LA TORRE, E. J. R. **Nutrição e adubação da batata-doce**. Presidente Prudente. Ed. do Autor, 2015. 94 p.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 176-182, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)**. Brasília: Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária, 1995. 10p. (Instruções técnicas 7).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Batata-doce (*Ipomoea batatas*)**. Brasília: Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária, 2008. (Sistemas de produção 6).

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; SILVA, E. M. R.; SOUZA, F. A. Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 339-347, 1998.

ESPÍNDOLA, J. A. Z.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Benefícios da adubação verde sobre a simbiose micorrízica e a produtividade da batata-doce**. EMBRAPA: Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia, 1997. 6p. (Comunicado Técnico, 14)

FAO – Food and Agriculture Organization of the Unites Nations – **FAOSTAT** - 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=en>>. Acesso em 29/01/2016.

FILGUEIRA, F. A. R. Convolvuláceas: batata-doce, a batata de clima quente. In:____. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª Ed. Viçosa: Ed. UFV, 2008. p. 371-377.

FOLONI, J. S. S.; CORTE, A. J.; CORTE J. R. N.; ECHER, F. R.; TIRITAN, C. S. Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. **Semina**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 117-126, 2013.

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A.; MIRANDA FILHO, H. S. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª Ed. Campinas: IAC, 1997. p. 221-230. (IAC. Boletim técnico, 100).

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.

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

MIRANDA, J. E. C. de; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F. **Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPB, 1987. 14 p. (Circular Técnica do CNPHortaliças, 3).

MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A. Batata-doce e Cará. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO JA; FURLANI, A. M. C. (Eds). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico 100)

MYASAKA, S.; CAMARGO, O. A.; CAVALERI, P. A.; GODOY, I. J.; WERNER, J. C.; CURTI, S. M.; LOMVARID NETO, F.; MEDINA, J. C.; CERVELLINI, G. S.; BULISANI, E. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 138p.

O'SULLIVAN, J. N.; ASHER, C. J.; BLAMEY, F. P. C. **Nutrient disorders of sweet potato**. Canberra: Australian Center of International Agricultural Research, 1997. 136 p.

PERESSIN, V. A.; FELTRAN, J. C. Batata-doce: *Ipomoea batatas* (L.) Lam. In: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; et al. (Eds.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agronômico, 2014. (Boletim IAC, n.º 200). p. 59-61. Disponível em: <file:///C:/Users/user10/Downloads/boletim200_iac.pdf>. Acesso em: 30/01/2016.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 180 p.

RÓS, A. B.; HIRATA, A. C. S.; SANTOS, H. S. Produtividade de plantas de batata-doce oriundas de matrizes livres de vírus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n. 2 (Suplemento - CD ROM), 2011 p.1700-1706.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRITO, C. H.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 103-106. 2006.

SANTOS, J. F.; SOUSA, M. R.; SANTOS, M. C. C. A. Resposta da batata-doce (*Ipomoea batatas*) à adubação orgânica. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.1, p.13-16. 2009.

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Banco de dados agregados: área plantada de batata-doce.** 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=p&o=29&i=P>. Acesso em 21/02/ 2017.

SILVA, J. B. C. A cultura de batata-doce no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS EM AGROINDÚSTRIAS DE TUBEROSAS TROPICAIS. 2., 2004. Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT/UNESP, 2004. p 92-130.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. **Batata-doce (*Ipomoea batatas*).** Embrapa Hortaliças - Sistemas de Produção, 6. Versão Eletrônica. 2008. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/introducao.html. Acesso em: 01/02/2016.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da batata-doce. In: CEREDA, M. P. Agricultura: **Tuberosas amiláceas Latino Americanas**, São Paulo: Cargill, 2: p. 448-504, 2002.

SILVEIRA, M. A. **Batata-doce: bioenergia na agricultura familiar.** 2011. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/PAL11.pdf. Acesso em 30 jul. 2015.

TACO – **Tabela de Composição dos Alimentos.** Universidade Estadual de Campinas. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. 4ª Ed. Campinas: NEPA, 2011. 161 p.

VAN DE FLIERT, E.; BRAUN, A. **Farmer Field school for integrated crop management of sweetpotato: Field guides and technical manual.** Lima: International Potato Center, 1999. 266 p.