

SANTOS NETO, AR; SILVA, TO; BLANK, AF; SILVA, JO; ARAÚJO FILHO, RN. 2017. Produtividade de clones de batata doce em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira* 35: 445-452. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170322>

## Produtividade de clones de batata doce em função de doses de nitrogênio

Antonio R Santos Neto<sup>1</sup>; Tácio O Silva<sup>1</sup>; Arie F Blank<sup>1</sup>; Joseane O Silva<sup>2</sup>; Renisson N Araújo Filho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão-SE, Brasil; antonio.rosalvo@hotmail.com; taccios@hotmail.com; arie.blank@gmail.com; <sup>2</sup>Instituto Federal da Bahia (IFBA), Vitória da Conquista-BA, Brasil; joseaneoliveira@yahoo.com.br; <sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, Brasil; nepoaraujo@gmail.com

### RESUMO

A necessidade de definir uma dose de nitrogênio agrônômica e economicamente adequada para a cultura da batata doce constitui um desafio imediato. O objetivo foi avaliar doses de N sobre a produção de biomassa e produtividade de raízes tuberosas, bem como verificar qual a dose econômica para a cultura da batata doce. O trabalho foi conduzido de março a agosto de 2011 em São Cristóvão-SE. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5x3, testando cinco doses de N (0, 30, 60, 120 e 240 kg/ha), empregando-se, como fonte de N a ureia e três clones de batata doce (IPB-052; IPB-075 e IPB-149), com três repetições. A cultivar comercial Brazlândia Branca (IPB-052) foi considerada como padrão. A colheita foi realizada aos 150 dias após o plantio. Todos os clones avaliados alcançaram valores superiores ao rendimento médio nacional de produtividade de raízes tuberosas (11,84 t/ha). A biomassa da parte aérea dos clones avaliados respondeu linearmente às doses de N utilizadas. A dose de 130 kg/ha de N proporcionou rendimento máximo de produtividade total de raízes tuberosas dos clones estudados.

**Palavras-chave:** *Ipomoea batatas*, adubação nitrogenada, genótipos.

### ABSTRACT

#### Yield of sweet potato clones in response to nitrogen doses

Determining the agronomic and economically suitable nitrogen dose for the sweet potato crop is a challenge. The objective of this study was to evaluate the effect of N doses on the biomass production and yield of tuberous roots, and to determine the economic dose for the sweet potato crop. The study was carried out from March to August 2011 in São Cristóvão, Sergipe State, Brazil. A randomized block design was used, in a 5x3 factorial scheme, testing five rates of N (0, 30, 60, 120 and 240 kg/ha), using urea as N source, and three sweet potato clones (IPB-052, IPB-075 and IPB-149), with three replications. The commercial cultivar Brazlândia Branca (IPB-052) was considered as control. Plants were harvested at 150 days after planting. All clones studied reached values higher than the national average root yield (11.84 t/ha). The aboveground part biomass of the evaluated clones responded linearly to the N doses applied. Rate of 130 kg/ha N provided the highest yields for total tuberous roots considering the evaluated sweet potato clones.

**Keywords:** *Ipomoea batatas*, nitrogen fertilization, genotypes.

(Recebido para publicação em 8 de dezembro de 2014; aceito em 30 de maio de 2016)

(Received on December 8, 2014; accepted on May 30, 2016)

A batata doce (*Ipomoea batatas*) é uma dicotiledônea que apresenta consistência herbácea e, embora seja perene, é cultivada como anual (Conceição *et al.*, 2005). O maior produtor mundial é a China com área superior a 4,7 milhões de hectares cultivados e produtividade média de 21,3 t/ha de raízes enquanto o continente africano, segundo maior produtor, apresenta baixa produtividade de raízes (4,4 t/ha) (Figueiredo, 2010). No Brasil, a área plantada de batata doce equivale a 41.999 ha com produtividade média de 11,8 t/ha. No estado de Sergipe, a área plantada é cerca de 3.390 ha com produtividade média de 11,1 t/ha (IBGE, 2010), semelhante à média nacional. Nesse estado, assim como em toda a região Nordeste do Brasil, essa cultura possui grande importância social para

a geração de emprego e renda (Oliveira *et al.*, 2006a). Suas raízes podem ser empregadas na alimentação humana e animal e a parte aérea pode representar mais uma opção alimentar importante para os rebanhos bovinos (Souza & Sandri, 1990).

A batata doce, por possuir sistema radicular muito ramificado, torna-se mais eficiente na absorção de nutrientes, fazendo com que a cultura possua alta capacidade de exploração da fertilidade do solo (Oliveira *et al.*, 2006a). Para determinar a necessidade de adubação, deve-se proceder à calibração das análises de solo com os dados de produtividade das culturas, fixando os limites de respostas. A partir desta calibração, pode-se saber se há possibilidade de resposta a um dado nutriente em um determinado solo, e se a mesma será bai-

xa, média ou alta (Fageria *et al.*, 1999). Nesses estudos, é importante calcular a produtividade máxima econômica, pois a eficiência de um adubo é definida pelos maiores acréscimos de produtividade por unidade de adubo empregada (Peireira Júnior *et al.*, 2008).

Embora o nitrogênio seja importante para a nutrição das hortaliças, pouco se conhece sobre a quantidade necessária para obtenção de alta produtividade da batata doce, principalmente no estado de Sergipe. Há recomendações de adubação para a cultura da batata doce para alguns estados do Brasil como ES, MG, SP e BA. Para o estado do Espírito Santo, as doses recomendadas para batata doce são 10 kg/ha de N no plantio e 10 kg/ha de N em cobertura (Dadalto & Fullin, 2001); para o estado de Minas Gerais recomenda-se 30 kg/ha de N no plantio

e 30 kg/ha de N em cobertura (CFSE-MG, 2009); para o estado de São Paulo recomenda-se 20 kg/ha de N no plantio e de 20 - 30 kg/ha de N em cobertura (Monteiro & Peresin, 1997); e para o estado da Bahia as doses recomendadas para batata doce são 30 kg/ha de N no plantio e 30 kg/ha de N em cobertura (Comissão ..., 1989). As recomendações de adubação nitrogenada em cobertura para a batata doce são da ordem de 20 a 30 kg/ha a serem aplicadas de 30 a 45 dias após o início da brotação da lavoura, e devem ser ajustadas de acordo com o ciclo da cultivar (precoce ou tardia) em consonância com o objetivo da produção, para mesa ou indústria (Monteiro & Peresin, 1997).

No estado da Paraíba, em estudo de fontes e parcelamento da adubação nitrogenada na cultura da batata doce, observou-se que a aplicação de 80 kg/ha, independentemente da fonte, resulta em rendimento maior quando uma parte é fornecida no plantio e o restante, em partes iguais, aos 30 e 60 dias após o plantio (Alves *et al.*, 2009).

Portanto, o objetivo foi avaliar doses de N sobre a produção de biomassa e produtividade de raízes tuberosas de batata doce, bem como verificar a dose mais econômica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de março a agosto de 2011, na Fazenda Experimental da UFS, município de São Cristóvão-SE (10°19'S, 36°39'O, altitude 18 m). A região possui clima, de acordo com a classificação de Köppen, do tipo As', Tropical chuvoso com verão seco e com chuvas concentradas nos meses de abril a setembro (Resende, 2009). A precipitação média e a temperatura mínima e máxima foram de 52,3 mm, 24,8 e 32,6°C em março, 210,6 mm, 24,4 e 31,1°C em abril, 333,3 mm, 23,6 e 29,6°C em maio, 97,3 mm, 22,6 e 29,1°C em junho, 130,4 mm, 22,0 e 28,2°C em julho, 82,7 mm, 21,4°C e 28,4°C em agosto, de acordo com o INMET ([www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/](http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/)).

O solo do local foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 2006) franco arenoso (areia= 738,2 g/kg;

argila = 54,6 g/kg; silte = 207,2 g/kg). As amostras de solo coletadas antes do preparo do solo mostraram, conforme metodologia Embrapa (1999), os seguintes valores: pH (H<sub>2</sub>O)= 5,4; matéria orgânica = 0,86 dag/dm<sup>3</sup>; P= 7,0 mg/dm<sup>3</sup>; Ca= 0,39 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg= 0,43 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; K= 21,1 mg/dm<sup>3</sup>; SB= 0,89 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC= 2,92 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> e V%= 30,48; H+Al= 2,03 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Na= 3,5 mg/dm<sup>3</sup>; classificação textural franco arenoso.

O experimento foi instalado em delineamento blocos casualizados, em esquema fatorial 5x3, testando cinco doses de N (0, 30, 60, 120 e 240 kg/ha), empregando-se, como fonte de N a ureia (45% N) e três clones de batata doce (IPB-052, IPB-075 e IPB-149), com três repetições. Foram utilizados clones do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Sergipe. O IPB-149 é originário do município de Moita Bonita-SE e é considerado cultivar comercial no estado de Sergipe, cujo nome é "Ourinho". Os demais clones são originários da Universidade Federal de Lavras em MG. A cultivar comercial Brazlândia Branca (IPB-052) foi considerada como padrão entre os clones avaliados pelo fato de ser considerado um material genético tradicional e aceito pelos produtores.

Para o preparo do solo, foram realizadas duas arações e duas gradagens. Foi feita a calagem, conforme Comissão ... (1989), visando atingir a saturação por bases (V) de 70%. Os leirões de 40 cm de altura foram confeccionados manualmente, com o auxílio de enxada. A adubação de plantio foi feita com 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 90 kg/ha de K<sub>2</sub>O, utilizando 178 kg/ha de superfosfato triplo e 155 kg/ha de cloreto de potássio, como fontes de P e K, respectivamente (Comissão..., 1989). No tratamento com 30 kg/ha de N, todo o fertilizante foi aplicado no plantio; nos tratamentos com 60 e 120 kg/ha, aplicou-se 50% no plantio e o restante 30 dias após o plantio (DAP), e a dose de 240 kg/ha, aplicou-se um terço no plantio, um terço 30 DAP e a última parte 45 DAP, utilizando a uréia como fonte de N.

As ramas de batata doce, obtidas do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, contendo em média oito entrenós,

foram plantadas numa profundidade de aproximadamente 10 cm nos leirões. As parcelas experimentais de 10,24 m<sup>2</sup> foram constituídas por cinco fileiras, espaçadas de 80 cm e nove plantas por fileira espaçadas de 40 cm. As 27 plantas das três fileiras centrais foram consideradas parcelas úteis.

Durante a condução do experimento foram realizadas irrigações pelo sistema de aspersão nos períodos de ausência de precipitação. Capinas manuais foram realizadas quando necessário, e amontoas para proteger as raízes contra a incidência de luz e manter a formação dos leirões. Não foi necessário efetuar medidas fitossanitárias.

A colheita foi realizada aos 150 DAP, quantificando-se a biomassa da parte aérea e de raízes tuberosas e a produtividade. A biomassa seca total e de raízes foi obtida em amostras de, aproximadamente, 300 g de ramas e de raízes de cada parcela pela secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até peso constante. Foi calculado o índice de colheita (IC), que consistiu da razão entre a massa seca das raízes tuberosas e a massa seca total da planta, incluindo biomassa da parte aérea e raízes tuberosas.

O teor de N das raízes foi determinado conforme metodologia descrita por Malavolta *et al.* (1997). Foi também calculado o teor de proteína bruta nas raízes, utilizando-se o fator 6,25 para conversão do teor de N obtido anteriormente em porcentagem de proteína bruta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e de regressão polinomial, em função das doses de N. Para comparação dos clones usou-se o teste de Tukey (5%) com auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). O coeficiente de correlação de Pearson foi obtido para determinar as correlações entre as produtividades, os acúmulos de N na planta e o índice de colheita. Para determinar a eficiência dos componentes avaliados, usou-se o software estatístico SAEG 9.0 (2005).

A partir do modelo polinomial obtido foi possível calcular o efeito da dose de N aplicada no solo que proporcionou máxima produção econômica de raízes

tuberosas. Porém, devido à diversidade de taxas de câmbio existentes, para o cálculo da dose mais econômica, trabalhou-se com uma relação de troca ao invés de moeda corrente, igualando-se a derivada segunda à relação entre preços do produto e do adubo (Raij, 1991). Para a variável raiz tuberosa foi utilizado o valor de R\$ 0,50/kg de raízes e para o N, R\$ 1,50/kg de ureia, segundo informação do mercado local. Desta forma, a “moeda” utilizada nos cálculos da dose econômica de N, foi a própria raiz de batata doce. Assim, a relação de equivalência entre o quilograma do insumo e o quilograma de raízes foi igual a 3, porém, essa relação de preços pode variar a cada ano, conforme a demanda e a oferta. A dose mais econômica ( $x'$ ) foi calculada pela equação, conforme (Raij, 1991):

$$x' = \frac{a_1 - \text{relação de equivalência}}{2(-a_2)}$$

Onde em uma determinada equação quadrática ( $ax^2 + bx + c$ ),  $a_1$  e  $a_2$  seriam os valores dos coeficientes “b” e “a”, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características biomassa da parte aérea, teor de N da parte aérea, teor de N das raízes tuberosas, proteína bruta da parte aérea, acúmulo de N da parte aérea, acúmulo de N das raízes tuberosas e índice de colheita foram influenciados pela interação das doses de N e clones (Figuras 1 e 2).

Na biomassa da parte aérea para

todos os clones verificou-se ajuste do modelo linear, sendo que o clone IPB-052 apresentou maior responsividade que as demais e os valores alcançaram 110,64 t/ha na maior dose utilizada (240 kg/ha N) (Figura 1A). Os valores encontrados nesse trabalho foram maiores que os encontrados em outros trabalhos. Viana *et al.* (2011) obtiveram biomassa da parte aérea de 50,36 e 52,77 t/ha, respectivamente aos 120 e 150 dias após o plantio. Figueiredo (2010)

**Tabela 1.** Produtividade total de raízes tuberosas (PTRT), massa seca total da parte aérea (MSTPA), massa seca total de raízes tuberosas (MSTRT), proteína bruta das raízes tuberosas (PBRT) em função dos clones de batata doce {total yield of tuberous roots (PTRT), total dry mass of the aboveground part (MSTPA), total dry mass of tuberous roots (MSTRT), crude protein of the tuberous roots (PBRT) depending on sweet potato clones}. São Cristóvão, UFS, 2013.

Clones	PTRT	MSTPA	MSTRT	PBRT (%)
	(t/ha)			
IPB-052	30,21 c	18,37 a	9,67 c	3,18 a
IPB-075	55,18 a	14,51 a	15,00 a	3,16 a
IPB-149	39,96 b	8,12 b	12,99 b	4,01 a
CV(%)	20,42	37,78	12,27	27,69

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (5%) (means followed by the same letter in column do not differ significantly, Tukey 5%).

**Tabela 2.** Análise de correlação de Pearson para os caracteres biomassa da parte aérea (BPA), produtividade das raízes tuberosas (PRORAI), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes tuberosas (MSRAI), massa seca total das raízes (MSTRAI), massa seca total da parte aérea (MSTPA), teor de nitrogênio na parte aérea (NPA), teor de nitrogênio nas raízes tuberosas (NRAI), acúmulo de nitrogênio na parte aérea (ANPA), acúmulo de nitrogênio nas raízes tuberosas (ANRAI), índice de colheita (IC), avaliados em três acessos de batata doce submetidos a doses de nitrogênio {Pearson’s correlation analysis for the characters biomass of the aboveground part (BPA), productivity of tuberous roots (PRORAI), dry mass of the aboveground part (MSPA), dry weight of tuberous roots (MSRAI), total dry mass of roots (MSTRAI), total dry mass of the aboveground part (MSTPA), nitrogen content of the aboveground part (NPA), nitrogen content in tuberous roots (NRAI), nitrogen accumulation in the aboveground part (ANPA), nitrogen accumulation in tuberous roots (ANRAI) and harvest index (IC), evaluated in three accessions of sweet potato under different nitrogen rates}. São Cristóvão, UFS, 2013.

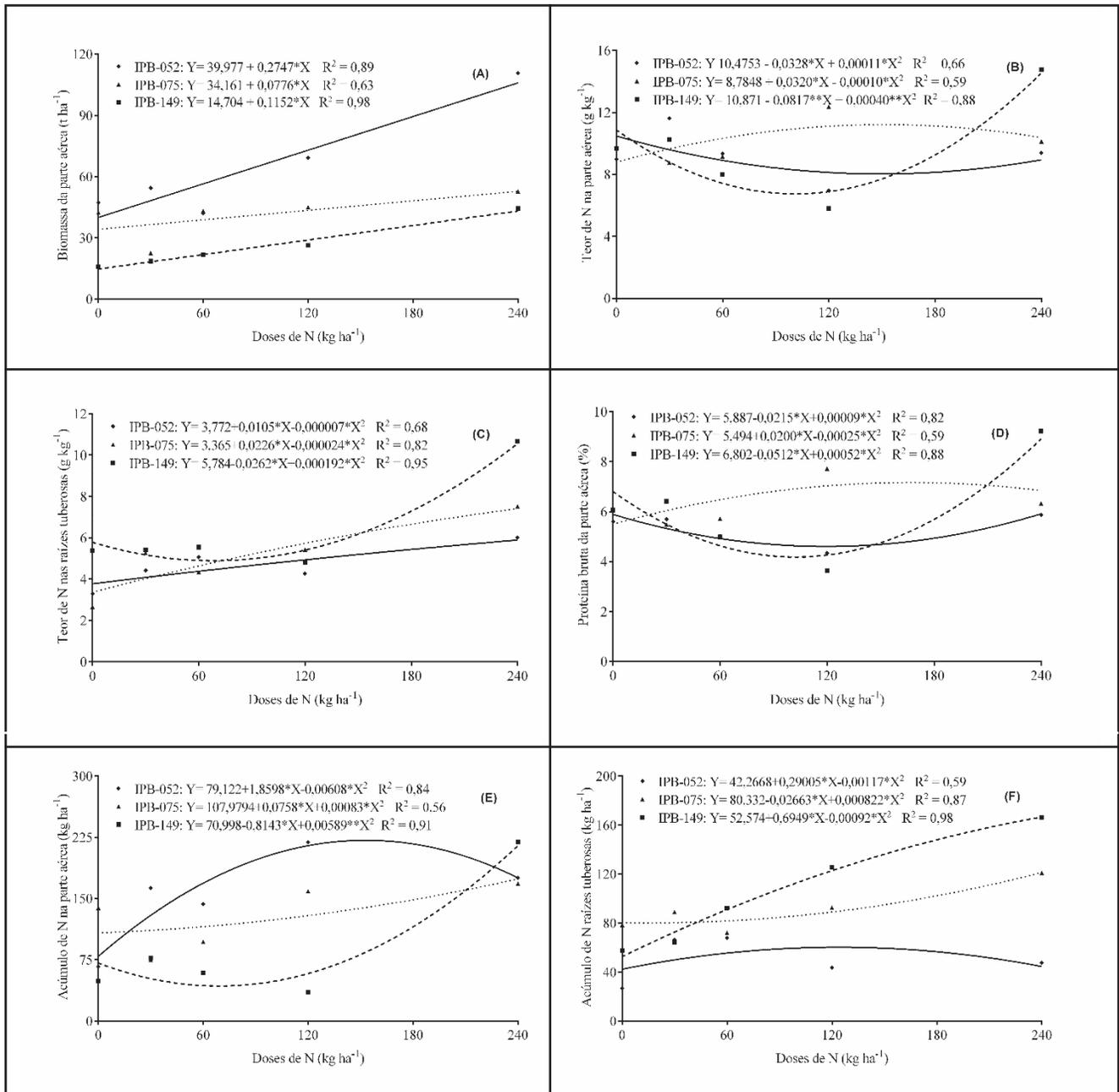
	BPA	PRORAI	MSPA	MSRAI	MSTRAI	MSTPA	NRPA	NRAI	ANPA	ANRAI	IC
	(t/ha)						(g/kg)		(kg/ha)		(%)
BPA	-----										
PRORAI	0,8939	-----									
MSPA	0,0180	-0,071	-----								
MSRAI	0,0896	-0,572***	0,0017	-----							
MSTRAI	0,0584	0,9390***	-0,053	-0,258**	-----						
MSTPA	0,9593***	0,0436	0,2243	-0,054	0,032	-----					
NPA	-0,0982	0,1089	0,1027	-0,023	0,108	-0,028	-----				
NRAI	0,1706	-0,0875	0,1527	-0,032	0,089	0,222*	0,355***	-----			
ANPA	0,8601***	0,1088	0,2261	-0,068	0,096	0,9046***	0,322**	0,397***	-----		
ANRAI	0,099	0,5060***	0,056	-0,169	0,551***	0,111	0,379***	0,750***	0,3079**	-----	
IC	0,8316***	0,4222***	0,0234	0,2094	-0,417***	0,8153***	-0,141	0,2404*	0,707***	-0,1456	-----

\*\*\*, \*\* e \* significativos a 1, 5 e 10% de probabilidade pelo teste T (\*\*\*, \*\* and \* significant at 1, 5 and 10% probability by T test).

obteve médias de biomassa de massa verde de 18,48 t/ha aos 163 dias após o plantio. Gonçalves Neto *et al.* (2011), no município de Ijaci-MG, adubando com 1,0 t/ha da fórmula 4-14-8 e dois meses após o plantio com adubação de cobertura de 1,0 t/ha de ureia obtiveram 78,58 t/ha de parte aérea fresca aos 120 dias após o plantio. O teor de N na parte aérea (Figura 1B) apresentou resposta quadrática de regressão para todos os

clones, cujos valores variaram de 8 a 12 g/kg com aplicação de 100 kg/ha de N na forma de ureia. O teor de N nas raízes tuberosas apresentou resposta quadrática de regressão entre os clones avaliados (Figura 1C). Os clones IPB-052 e IPB-075 obtiveram valores máximos estimados de 7,76 e 8,71 g/kg de N. O clone IPB-149 com a dose de 68,29 kg/ha de N alcançou valor máximo de 4,9 g de N/kg de matéria seca.

Para proteína bruta e acúmulo de N na parte aérea, os clones apresentaram ajustes quadráticos de regressão (Figuras 1D, 1E). Com a dose de 121 kg/ha de N, o clone IPB-052 obteve o valor máximo estimado de 4,58% de proteína bruta nas ramas, enquanto que o clone IPB-149 alcançou 4,21% com a dose de 101 kg/ha de N. Empregando doses de 152 e 69 kg/ha de N, os clones IPB-052 e IPB-149 obtiveram valores máximos



**Figura 1.** Biomassa da parte aérea (A), teor de nitrogênio da parte aérea (B), teor de nitrogênio das raízes tuberosas (C), proteína bruta da parte aérea (D), acúmulo de nitrogênio da parte aérea (E), acúmulo de nitrogênio das raízes tuberosas (F) de três clones de batata doce submetidos a doses de nitrogênio {biomass of the aboveground part (A), nitrogen content of the aboveground part (B), nitrogen content of tuberous roots (C), crude protein of the aboveground part (D), nitrogen accumulation of the aboveground part (E), accumulation of nitrogen in tuberous roots (F) of three sweet potato clones under nitrogen rates}. São Cristóvão, UFS, 2013.

estimados de 63,10 e 42,88 kg/ha de N acumulados na parte aérea, respectivamente (Figura 1). Esses valores foram inferiores aos obtidos por Figueiredo (2010), que avaliaram doze clones de batata doce em Diamantina-MG, aos 163 dias após o plantio obtendo médias de proteína bruta nas silagens de ramas, entre 9,65 e 12,59%. Igualmente, Viana *et al.* (2011), avaliando oito clones de batata doce, aos 150 dias após o plantio, obtiveram valores médios de proteína bruta nas silagens de ramas entre 9,63 e 12,07%. Quanto ao acúmulo de N das raízes tuberosas, todos os clones tiveram ajustes quadráticos no modelo polinomial aos níveis de N aplicados (Figura 1F). O valor máximo estimado de 80,54 kg/ha de N, acumulado nas raízes, foi obtido pelo clone IPB-075 com 16 kg/ha de N. Vale ressaltar que a maior aquisição de N pelo clone IPB-075 foi obtida com doses baixas de N em comparação aos demais clones. Echer *et al.* (2009), em Presidente Prudente-SP, aplicando 250 kg/ha de 04-30-10, obtiveram nas ramas da cultivar Canadense, a extração de 85 kg/ha de N aos 145 dias após o transplantio e nas raízes tuberosas obtiveram a taxa de 129 kg/ha com o maior período de absorção entre 115-145 DAT. Isso evidencia a obtenção de valores semelhantes aos encontrados neste estudo.

O índice de colheita apresentou resposta quadrática ao modelo polinomial entre os clones avaliados (Figura 2). Os clones IPB-052, IPB-075 e IPB-149 alcançaram índices de colheita máximos estimados de 80,17; 55,55 e 68,25% com 255, 58 e 71 kg/ha de N, aos 150 DAP. Estes valores são superiores aos encontrados por Queiroga *et al.* (2007), exceto para o clone IPB-075. Esses autores, avaliando o desempenho de três cultivares de batata doce em Mossoró-RN, adubados com 20 t/ha de esterco bovino e, avaliando três épocas de colheita, obtiveram aos 155 DAP, índice de colheita de 64,31%. Já Moreira *et al.* (2001), aos 120 DAP, avaliando oito cultivares de batata doce em Mossoró-RN, adubadas com 15 t/ha de esterco bovino, obtiveram valores que variaram de 18,84 a 49,32% de índice de colheita, valores inferiores ao encontrado no presente trabalho com melhor índice

de colheita devido ao dreno metabólico ser preferencial das raízes tuberosas e não a parte aérea, principalmente para a cultivar IPB-052 e o clone IPB-149.

Para a produtividade total de raízes tuberosas, o clone IPB-075, com rendimento médio de 55,18 t/ha de raízes tuberosas, foi significativamente superior aos clones IPB-149 e IPB-052, com aumentos de 38,08 e 82,66%, respectivamente (Tabela 1). Viana (2009), em Diamantina, avaliando o desempenho de oito clones em dois ambientes de cultivo, observou que os clones BD-45, BD-38 e BD-15 apresentaram as maiores produtividades, com valores de 51,04, 42,07 e 29,04 t/ha, respectivamente, aos 150 dias após o plantio. Os clones avaliados neste estudo alcançaram valores acima do rendimento médio nacional (11,84 t/ha) (IBGE, 2010), o que corresponde a um aumento de 366, 238 e 155%, dos clones IPB-075, IPB-149 e IPB-052, respectivamente, comparado com a média nacional. A produtividade total de raízes tuberosas do clone IPB-075 foi superior à encontrada por Viana (2009) com os clones BD-45, BD-38 e BD-15.

Andrade Júnior *et al.* (2012) avaliaram 12 clones de batata doce em Diamantina, adubando no plantio com 10 t/ha de esterco de curral curtido, 180 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 45 kg/ha de K<sub>2</sub>O e 30 kg/ha de N, utilizando como fontes o superfosfato simples, cloreto de potássio

e sulfato de amônio, respectivamente. Realizando a colheita aos seis meses após o plantio, obtiveram dados de produtividade total de raízes tuberosas, de 32,9, 23,8 e 25,2 t/ha, com os clones BD-45, BD-42 e com a cultivar Brazlândia Rosada, respectivamente. Estes valores foram inferiores aos obtidos no presente trabalho com os clones IPB-075 (55,18 t/ha) e IPB-149 (39,96 t/ha).

Oliveira Neto (2012), com a formulação 6-24-12, avaliou 31 clones de batata doce nos municípios de São Cristóvão, Malhador e Canindé de São Francisco em Sergipe, dentre eles os clones Brazlândia Branca, IPB-075 e IPB-149. Com a colheita aos 180 dias após o plantio, obtiveram valores de rendimento total de raízes variando de 27,83 a 43,01; 29,64 a 63,28; 18,41 a 32,78 t/ha, respectivamente. Os valores obtidos no presente trabalho estão dentro da amplitude observada por Oliveira Neto (2012).

Martins *et al.* (2012) avaliaram 50 clones de batata doce oriundos do Programa de Melhoramento Genético da Universidade Federal do Tocantins em Palmas, adubando no plantio com a dose de 105 kg/ha de P, 90 kg/ha de K e 40 kg/ha de N e com micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn, sendo a colheita realizada aos 7 meses após o plantio; dos 50 clones avaliados, as maiores médias foram representadas por dois clones,

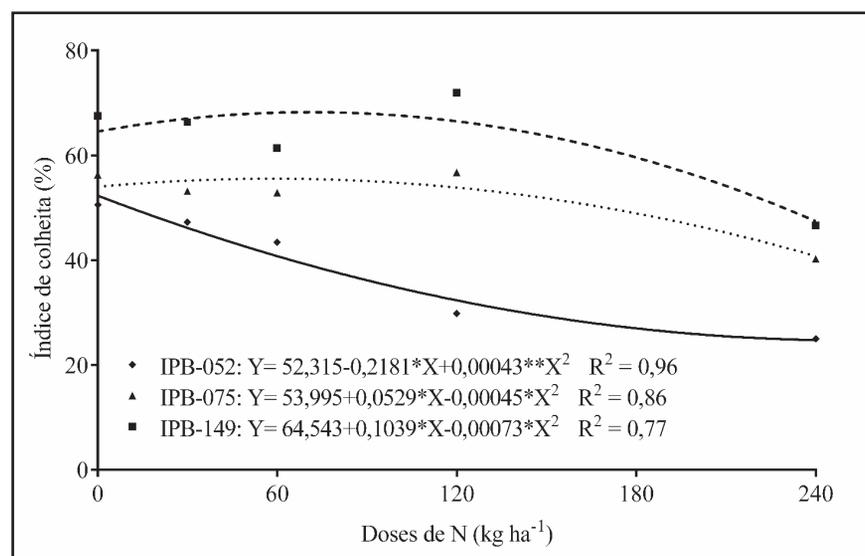
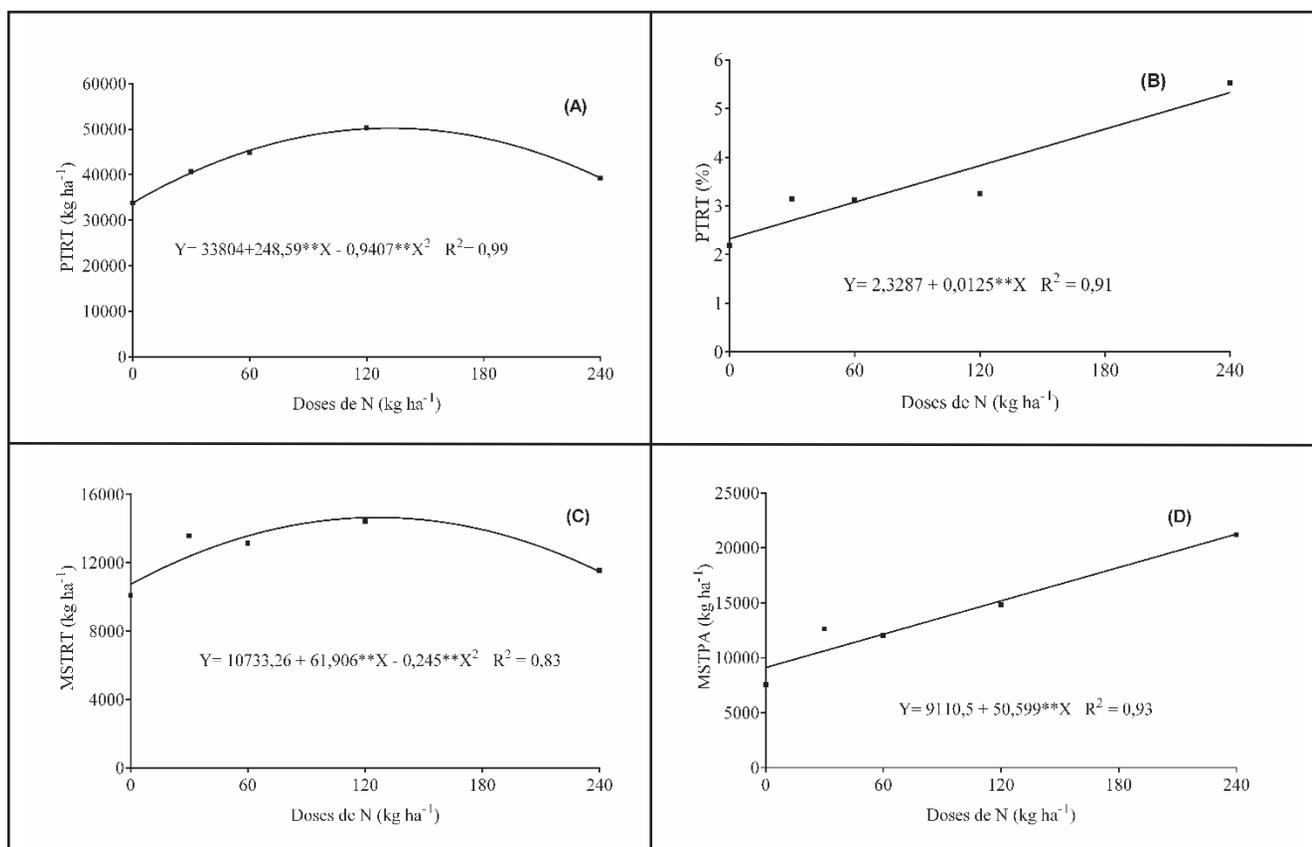


Figura 2. Índice de colheita de três clones de batata doce submetidos a doses de nitrogênio (harvest index of three sweet potato clones under nitrogen rates). São Cristóvão, UFS, 2013.



**Figura 3.** Produtividade total de raízes tuberosas (A), proteína bruta das raízes tuberosas (B), massa seca total de raízes tuberosas (C), massa seca total da parte aérea (D) em função de doses de N aplicadas no solo {total yield of tuberous roots (A), crude protein of the tuberous roots (B), total dry mass of tuberous roots (C), total dry mass of the aboveground part (D) depending on the N rate applied to the soil}. São Cristóvão, UFS, 2013.

Duda (40,9 t/ha) e 22,19 (45,4 t/ha). As produtividades destes dois clones são inferiores à do clone IPB-075 estudado no presente trabalho, porém superiores às dos clones IPB-149 e IPB-052.

A cultivar Rainha Branca, adubada no plantio com 15 t/ha de esterco bovino e 80 kg/ha de N em cobertura com ureia, parcelados em 33%, 50% e 100%, colhida aos 120 dias após o plantio, alcançou produtividade total entre 22,9 e 27,4 t/ha de raízes tuberosas (Alves *et al.*, 2009), exceto com a aplicação de 100% no plantio e 100% aos 60 dias após o plantio quando se obtiveram os menores valores (19,0 e 19,8 t/ha) de produtividade total de raízes tuberosas. Os resultados do presente trabalho foram superiores com todos os clones estudados.

Cardoso *et al.* (2005), avaliando diversos clones de batata doce em Vitória da Conquista, sem a utilização de calagem e adubação, com a colheita efetuada aos 7 meses após o plantio, alcançaram

as melhores médias de produtividade total de raízes tuberosas (20,2 e 28,5 t/ha), valores inferiores aos obtidos pelos clones no presente estudo.

Para a massa seca total da parte aérea, a cultivar Brazlândia Branca (IPB-052) com 18,36 t/ha e o clone IPB-075 com 14,51 t/ha não diferiram estatisticamente, sendo significativamente superiores em relação ao clone IPB-149, com incrementos de 126 e 79%, respectivamente. Já para massa seca total de raízes tuberosas, o clone IPB-075 com média de 15,0 t/ha, foi superior aos demais, correspondendo a um aumento de 15,46 e 55,13%, respectivamente, em relação aos clones IPB-149 e IPB-052 (Tabela 1).

Roesler *et al.* (2008), no município de Marechal Cândido Rondon-PR, adubando com 500 kg/ha de 4-14-8 em solos férteis, utilizou quatro cultivares originárias da Embrapa Hortaliças, com duas épocas de colheita, aos 115 e 183 dias após o plantio, sendo a produção

média de raízes tuberosas obtida, na segunda época de colheita, superior à primeira em 4,89 t/ha de matéria seca. Segundo esses autores a baixa produção na primeira época pode estar relacionada à precocidade da colheita. Ainda, segundo Roesler *et al.* (2008), a cultivar Brazlândia Roxa apresentou a maior produção média de raízes tuberosas com 8,04 t/ha de matéria seca, que é muito inferior aos valores observados no presente trabalho.

Avaliando 12 clones de batata doce em Diamantina, aos 163 dias após o plantio, Figueiredo (2010) obteve médias inferiores de produtividade de massa seca das ramas (3,96 t/ha). Viana *et al.* (2011), avaliando o desempenho de oito clones de batata doce, também obtiveram produtividades inferiores de matéria seca de ramas de 5,93 e 6,21 t/ha, aos 120 e 150 dias após o plantio, respectivamente.

Gonçalves Neto *et al.* (2011), avaliando o desempenho de 39 genótipos

de batata doce adubado com 1,0 t/ha de 4-14-8 no plantio e 1,0 t/ha de ureia em cobertura aos dois meses após o plantio, observaram médias de matéria seca total da parte aérea e das raízes, aos sete meses após o plantio, de 12,23 e 8,90 t/ha, respectivamente. Em todos estes estudos obtiveram-se valores inferiores aos encontrados no presente estudo, possivelmente devido à utilização de níveis de N ter favorecido essa maior produtividade de biomassa seca.

Para a variável proteína bruta das raízes tuberosas os clones não diferiram, alcançando valores entre 3,18 e 4,0% (Tabela 1). Estes valores são semelhantes aos encontrados por Viana (2009) que, avaliando oito clones, obteve teores médios de proteína bruta nas raízes de 3,76 e 3,97% aos 150 dias após o plantio. Silva (2010), avaliando o teor médio de proteínas da farinha das cultivares de batata doce Brazlândia Branca e Brazlândia Rosa, obteve valores semelhantes de 3,14 e 6,62%, respectivamente.

A produtividade total de raízes tuberosas apresentou ajuste quadrático de regressão, alcançando valor máximo estimado de 50,2 t/ha, com a dose de 132 kg/ha de N, o que representa um incremento de 48,56% na produção (Figura 1). Acima de 132 kg/ha de N verifica-se uma redução na produtividade de raízes tuberosas, fato este observado por Oliveira *et al.* (2005), em que houve redução na produção de raízes comerciais da cultivar Rainha Branca, nos níveis acima de 339 kg/ha de ureia, aos 120 dias após o plantio. Segundo esses autores o excesso do N foi prejudicial à formação de raízes comerciais na batata doce.

Oliveira *et al.* (2006b), em experimento na UFPB, em Areia-PB, aplicando de 20 t/ha de esterco bovino no plantio e adubação em cobertura com ureia, em doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de N, colhido aos 5 meses, obtiveram produtividade máxima total de raízes de 23,5 t/ha com a dose máxima correspondente a 200 kg/ha de N. No presente estudo obteve-se maior produtividade de raízes tuberosas com doses inferiores às aplicadas no estudo de Oliveira *et al.* (2006b).

A dose mais econômica de N aplicada no solo para a produtividade total

de raízes (Figura 3A) foi de 130 kg/ha, para a relação de equivalência igual a 3, resultando num rendimento estimado de 50,35 t/ha de raízes, e o aumento de produção proporcionado por esta dose de N foi de 16,55 t/ha, equivalente a um aumento na produção de 48,95%.

As variáveis produtividade total de raízes tuberosas (PTRT) e matéria seca total de raízes tuberosas (MSTRT) apresentaram um comportamento quadrático e a proteína bruta das raízes tuberosas (PBRT) e matéria seca total da parte aérea (MSTPA), um comportamento linear, observando nesse comportamento que estas variáveis respondem a níveis de N acima das doses aplicadas neste estudo (Figura 3). A MSTRT alcançou um valor máximo estimado de 14,64 t/ha com a dose de 126 kg/ha de N (Figura 3C), enquanto a produtividade total das raízes tuberosas (PTRT) apresentou valor máximo de 50,23 t/ha para a dose de 132,13 kg/ha de N (Figura 3A).

Verificou-se que houve correlação positiva entre as variáveis produtividade de raízes tuberosas (PRORAI) e produtividade da parte aérea (PROPA) (Tabela 2). Para produtores de batata doce isto significa que quanto maior a produtividade da parte aérea maior será a produtividade de raízes tuberosas.

O acúmulo de N na parte aérea (ANPA) e a biomassa da parte aérea (BPA) apresentaram coeficiente de correlação de 0,8601\*\*\*, evidenciando ser um excelente material vegetal a ser utilizado como fonte de proteína para ser servido aos animais ruminantes. O índice de colheita (IC) se correlacionou de forma significativa (0,8316\*\*\*), com a biomassa da parte aérea, ou seja, o IC foi mais influenciado pela produtividade das ramas do que a produtividade das raízes tuberosas. (Tabela 2), contradizendo os resultados de Queiroga *et al.* (2007) que, avaliando as características fisiológicas da batata doce colhidas em diferentes épocas, observaram que aos 155 DAP, o dreno metabólico preferencial foram as raízes tuberosas e não a parte aérea. Para o produtor isso significa que, da massa seca total da planta, a maior contribuição foi atribuída à parte aérea e não às raízes tuberosas.

O acúmulo de N nas raízes e o IC se correlacionaram de forma significativa

com a produtividade de raízes (PRORAI), com índices correspondentes a 0,506\*\*\* e 0,422\*\*\*, respectivamente. Apesar de ser uma correlação baixa, a mesma foi altamente significativa ao nível de 1% de probabilidade. Observou-se correlação significativa entre teor de N na parte aérea (NPA) e teor de N nas raízes tuberosas (NRAI) com a variável massa seca total da parte aérea (MSTPA), evidenciando que a translocação de N na planta vai influenciar no teor e acúmulo desse nutriente nos componentes da planta ao longo do ciclo vegetativo (Tabela 2). Esse fato foi comprovado pelo baixo teor de N nas raízes tuberosas e pelo maior teor de N nas ramas dos clones de batata doce (Figura 1C).

O valor de N nas raízes tuberosas é menor que os valores do teor e acúmulo de N encontrados nas ramas (parte aérea) (Figura 1). Essa característica pode ser importante na utilização das ramas como cobertura do solo para recuperar parte do N que foi exportado pelas raízes viabilizando assim, a conservação do solo. De acordo com o estudo, a biomassa da parte aérea dos clones avaliados responde a níveis acima das doses de N aplicadas e, a dose econômica de aproximadamente 130 kg/ha de N proporciona rendimentos máximos de produtividade total de raízes tuberosas pelos clones de batata doce.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas e apoios financeiros concedidos. Ao professor Dr. Tácio Oliveira da Silva (*in memoriam*) pelo amor à pesquisa e os ensinamentos que ele nos deixou.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, AU; OLIVEIRA, AP; ALVES, EU; OLIVEIRA, ANP; CARDOSO, EA; MATOS, BF. 2009. Manejo da adubação nitrogenada

- para a batata doce: fontes e parcelamento de aplicação. *Ciência e Agrotecnologia* 33: 1554-1559.
- ANDRADE JÚNIOR, VC; VIANA, DJS; PINTO, NAVD; RIBEIRO, KG; PEREIRA, RC; NEIVA, IP; AZEVEDO, AM; ANDRADE, CR. 2012. Características produtivas e qualitativas de ramos e raízes de batata doce. *Horticultura Brasileira* 30: 584-589.
- CARDOSO, AD; VIANA, AES; RAMOS, PAS; MATSUMOTO, SN; AMARAL, CLF; SEDIYAMA, T; MORAIS, OM. 2005. Avaliação de clones de batata doce em Vitória da Conquista. *Horticultura Brasileira* 23: 911-914.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. 1999. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa: 5ª Aproximação. 359p.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO. 1989. *Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia*. 176p.
- CONCEIÇÃO, MK; LOPES, NF; FORTES, GRL. 2005. Análise de crescimento de plantas de batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM) cultivares abóbora e da costa. *Revista Brasileira de Agrociência* 11: 273-278.
- DADALTO, GG; FULLIN, EA. 2001. Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 4ª aproximação. Vitória, 180p.
- ECHER, FR; DOMINATO, JC; CRESTE, JE. 2009. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata doce. *Horticultura Brasileira* 27: 176-182.
- EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa, 412p.
- EMBRAPA. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa. 306p.
- FAGERIA, NK; STONE LF; SANTOS, AB. 1999. *Maximização da eficiência de produção das culturas*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 294p.
- FERREIRA, DF. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* 35: 1039-1042.
- FIGUEIREDO, JA. 2010. *Seleção de clones de batata doce com potencial de utilização na alimentação humana e animal*. Diamantina: UFVJM. 54p (Tese mestrado).
- GONÇALVES NETO, CA; MALUF, RW; GOMES, AAL; GONÇALVES, RJ; SILVA, VF; LASMAR, A. 2011. Aptidões de genótipos de batata doce para consumo humano, produção de etanol e alimentação animal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 1513-1520.
- IBGE. 2010. *Produção Agrícola Municipal*. Culturas Temporárias e Permanentes. 37: 1-91.
- MALAVOLTA, E; VITTI, GC; OLIVEIRA, SA. 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS. 238p.
- MARTINS, ECA; PELUZIO, JM; COIMBRA, RR; OLIVEIRA JÚNIOR, WP. 2012. Variabilidade fenotípica e divergência genética em clones de batata doce no estado do Tocantins. *Revista Ciência Agronômica* 43: 691-697.
- MONTEIRO, DA; PERESSIN, VA. 1997. Batata doce e cará. In: RAIJ, B; CANTARELLA, H; QUAGGIO, JA; FURLANI, AMC. (ed). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 285p. (IAC. Boletim técnico, 100).
- MOREIRA, JN; QUEIROGA, RCF; SOUSA JÚNIOR, AJL; SANTOS, MA. 2011. Caracteres morfofisiológicos e produtivos de cultivares de batata doce, em Mossoró, RN. *Revista Verde* 6: 161-167.
- OLIVEIRA, AP; MOURA, MF; NOGUEIRA, DH; CHAGAS, NG; BRAZ, MSS; OLIVEIRA, MRT; BARBOSA, JA. 2006b. Produção de raízes de batata doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. *Horticultura Brasileira* 24: 279-282.
- OLIVEIRA, AP; OLIVEIRA, MRT; BARBOSA, JA; SILVA, GG; NOGUEIRA, DH; MOURA, MF; BRAZ, MSS. 2005. Rendimento e qualidade de raízes de batata doce adubada com níveis de uréia. *Horticultura Brasileira* 23: 925-928.
- OLIVEIRA, AP; SILVA, JEL; PEREIRA, WE; BARBOSA, LJV; OLIVEIRA, ANP. 2006a. Características produtivas da batata doce em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, de espaçamentos e de sistemas de plantio. *Ciência e Agrotecnologia* 30: 611-617.
- OLIVEIRA NETO, MA. 2012. *Comportamento de germoplasma de batata doce em Sergipe*. São Cristóvão: UFS. 56p (Tese mestrado).
- PEREIRA JÚNIOR, LR; OLIVEIRA, AP; GAMA, JSN; CAMPOS, VB; PRAZERES, SS. 2008. Parcelamento do esterco bovino na produção de batata doce. *Revista Verde* 3: 12-16.
- QUEIROGA, RCF; SANTOS, MA; MENEZES, MA; VIEIRA, CPG; SILVA MC. 2007. Fisiologia e produção de cultivares de batata doce em função da época de colheita. *Horticultura Brasileira* 25: 371-374.
- RAIJ, BV. 1991. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres. 343p.
- RESENDE, SC. 2009. *Sistemas de manejo e sucessão de culturas na qualidade do solo nos tabuleiros costeiros sergipano*. São Cristóvão: UFS. 114p (Tese mestrado).
- ROESLER, PVSO; GOMES, SD; MORO, E; KUMMER, ACB; CEREDA, MP. 2008. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata doce no oeste do Paraná. *Acta Scientiarum* 30: 117-122.
- SAEG. 2005. Sistema para análises estatísticas, Versão 9.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, Software.
- SILVA, RGV. 2010. *Caracterização físico-química de farinha de batata doce para produtos de panificação*. Itapetinga: UESB. 71p (Tese mestrado).
- SOUZA, AB; SANDRI, T. 1990. Avaliação preliminar de introduções de batata doce a parâmetros agrônômicos e a aspectos comerciais e culinárias. *Semina* 11: 15-19.
- VIANA, DJS. 2009. *Produção e qualidade de raízes, ramos e silagem de ramos de clones de batata doce em diferentes locais e épocas de colheita*. Diamantina: UFVJM. 69p (Tese mestrado).
- VIANA, DJS; JÚNIOR, VCA; RIBEIRO, KG; PINTO, NAVD; NEIVA, IP; FIGUEIREDO, JA; LEMOS, VT; PEDROSA, CE; AZEVEDO, AM. 2011. Potencial de silagens de ramos de batata doce para alimentação animal. *Ciência Rural* 41: 1466-1471.