

# EFEITO DO NITROGÊNIO EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA MANDIOCA <sup>(1)</sup>

NELSON DOS SANTOS CARDOSO JÚNIOR <sup>(2)</sup>; ANSELMO ELOY SILVEIRA VIANA <sup>(2)</sup>;  
SYLVANA NAOMI MATSUMOTO <sup>(2)</sup>; TOCIO SEDIYAMA <sup>(3)</sup>; FÁBIO MARTINS DE CARVALHO <sup>(4)</sup>

## RESUMO

Para avaliar o efeito do nitrogênio em características agronômicas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) foi desenvolvido um experimento na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista (BA), no período de abril de 2002 a março de 2003. Estudou-se a aplicação de seis doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N) em duas variedades de mandioca, Sergipe e Lisona, adotando-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados segundo um esquema fatorial (2x6). Foi verificado efeito do nitrogênio na altura das plantas, na produção da parte aérea, produtividade de raízes tuberosas, porcentagem de matéria seca e de amido em raízes tuberosas e rendimento de farinha. O número de brotações por planta, o índice de colheita e o índice de área foliar não foram influenciados pelo nitrogênio. Na variedade Sergipe observaram-se resultados superiores aos da variedade Lisona para as características produtividade de parte aérea, produtividade de raízes tuberosas, produção de matéria seca e amido da raiz e rendimento de farinha.

**Palavras-chave:** Adubação, produtividade, amido.

## ABSTRACT

### EFFECT OF NITROGEN IN THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF CASSAVA

With the objective of evaluating the effect of nitrogen on agronomic characteristics of cassava (*Manihot esculenta* Crantz), an experiment was conducted at the State University of Southwestern Bahia (UESB), Vitória da Conquista, Bahia, Brazil. In the experiment, conducted in the field, the application of six doses of nitrogen (0, 50, 100, 200, 300 and 400 kg ha<sup>-1</sup> N) was studied in two varieties of cassava (Sergipe and Lisona), adopting a randomized block experimental design, with treatments in a factorial arrangement. The results demonstrate that nitrogen affected height of plants, production of aerial parts of the plants, tuber yield, dry matter and starch contents in roots, and flour yield. Number of shoot per plant, harvest index, and leaf area index were not affect by nitrogen. Sergipe variety showed greater results than Lisona variety for aerial part and tuber yield, root dry matter, root starch production and flour yield.

**Key words:** fertilizer, yield, starch production.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 25 de maio de 2004 e aceito em 31 de outubro de 2005.

<sup>(2)</sup> Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Estrada do Bem Querer, km 04, 45083-920 Vitória da Conquista (BA). E-mail: ncardoso@uesb.br; aviana@uesb.br; snaomi@uesb.br

<sup>(3)</sup> Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Holsfs, s/n. 36570-000 Viçosa (MG). E-mail: tcyama@ufv.br

<sup>(4)</sup> Aluno de graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB. Com bolsa de iniciação científica PIBIC. E-mail: fabiomartins2004@yahoo.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

A raiz da mandioca é o terceiro alimento energético mais importante nos trópicos, após arroz e milho. Essa cultura ocupa cerca de 17 milhões de hectares no mundo, localizados inteiramente em países em desenvolvimento com produção de 185 milhões de toneladas de raízes tuberosas (FAO, 2002).

Em 2001, o Brasil produziu 23 milhões de toneladas de raízes tuberosas de mandioca, com área cultivada de 1,7 milhões de hectares (IBGE, 2003).

A produtividade dessa cultura depende das técnicas agrícolas empregadas. Em condições de agricultura familiar, produz de 3 a 15 t ha<sup>-1</sup> (TELES, 1995), valor aquém do seu potencial produtivo que, segundo COCK (1990), está em torno de 60 t ha<sup>-1</sup>.

Apesar da importância que a mandioca representa como alimento, as pesquisas realizadas ainda não foram suficientes para aumentar significativamente a sua produtividade. Enquanto para as culturas de arroz, trigo e milho houve incremento de produtividade mundial de 60% nos últimos 30 anos, a produtividade da mandioca, no mesmo período, aumentou apenas 9% (FAO, 2002).

A ausência da adubação nitrogenada é considerada um dos fatores que mais tem limitado a produção de biomassa nas regiões tropicais (GREENWOOD et al., 1991). O nitrogênio tem funções metabólicas essenciais. É componente das proteínas, da clorofila, das enzimas, dos hormônios e das vitaminas (CLARKSON e HANSON, 1980; HÁK e NÁTR, 1987).

Em trabalho realizado por ASHER (1975), foi constatado que a aplicação de nitrogênio não propiciou aumento significativo do número de raízes, porém houve aumento do comprimento e do teor de proteína das raízes, ainda que não tenha promovido aumento da matéria seca e do amido.

No Oeste da Nigéria, AMON e ADETUNJI (1973) utilizaram 25 kg ha<sup>-1</sup> de N para a cultura da mandioca e obtiveram rendimento de 30 t ha<sup>-1</sup> de raiz. Na Malásia, CHEING (1983) conseguiu obter 43 t ha<sup>-1</sup> de folhas de mandioca, em 5 cortes, entre 3 e 12 meses de idade, para produção de forragem, com aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N; sem adubação nitrogenada, a produção foi reduzida para aproximadamente 50%.

Em solos não turfosos, a mandioca raramente responde a mais de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, e seu rendimento de raízes tuberosas diminui quando as doses deste elemento aumentam (COCK, 1990).

Na Austrália, TSAY et al. (1989) aplicaram 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cultura de mandioca solteira e consorciada com soja. Verificaram que o índice de colheita foi maior na cultura consorciada e que o rendimento de raiz tuberosa foi semelhante nas duas situações.

As variedades Sergipe e Lisona são as mais cultivadas na região de Vitória da Conquista (BA). De acordo com método usado para caracterizar plantas de mandioca, sugerido por FUKUDA et al (1998), as plantas da variedade Sergipe possuem hastes de coloração marrom-clara, com hábito de ramificação ereto, folha apical de cor verde-escura e pecíolo verde na base e vermelho na extremidade. Folhas com sete lóbulos e de coloração verde-escura. As raízes tuberosas são de formato predominante cônico, com película suberosa de cor marrom, rugosa, córtex creme claro e polpa branca. É uma planta cilíndrica. As plantas da variedade Lisona possuem hastes de coloração prateada, hábito de ramificação tetracotômico, com folha apical de cor roxa e pecíolo vermelho. Folhas com sete lóbulos de cor verde-escura, raízes tuberosas de formato predominante cônico, película suberosa de cor creme-claro, córtex e polpa creme. É uma planta compacta.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de doses de nitrogênio nas características agrônômicas de duas variedades de mandioca.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista (BA), situada a 14°53' de latitude Sul, 40°48' de longitude Oeste e 870 m de altitude. O índice pluviométrico médio anual é de 733,9 mm, com maior concentração entre novembro e março e as temperaturas máxima e mínima indicam médias de 25,3°C e 16,1°C respectivamente. Os dados climáticos, obtidos durante o período da realização do experimento, referentes à precipitação pluvial, umidade relativa do ar, temperatura média máxima e temperatura média mínima estão apresentados nas figuras 1 e 2.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, típico, textura franco argilo-arenosa, relevo plano, e os resultados das análises químicas, realizadas conforme descrito em EMBRAPA (1977), foram: pH em água, 5,4; P, 2 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>, 0,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>, 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>, 2,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>, 0,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, 2,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB, 3,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; m, 3 %; V, 54 %; t, 3,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T, 6,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; MO, 25 g dm<sup>-3</sup>.

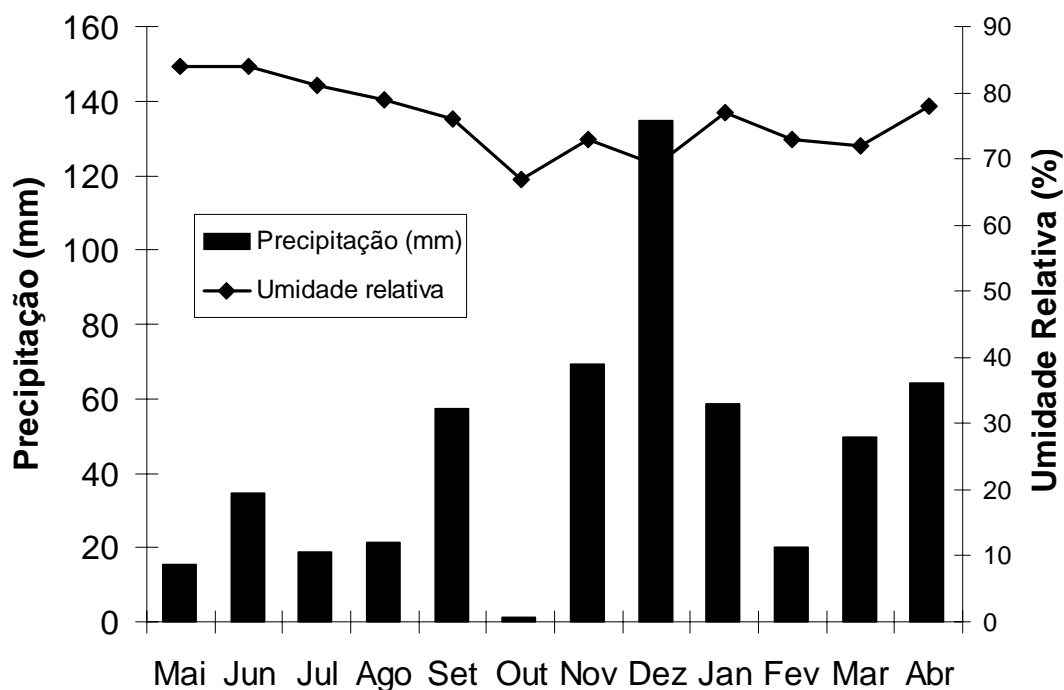


Figura 1. Médias mensais de precipitação pluvial e umidade relativa do ar, no período de maio de 2002 a abril de 2003. Vitória da Conquista (BA), 2003.

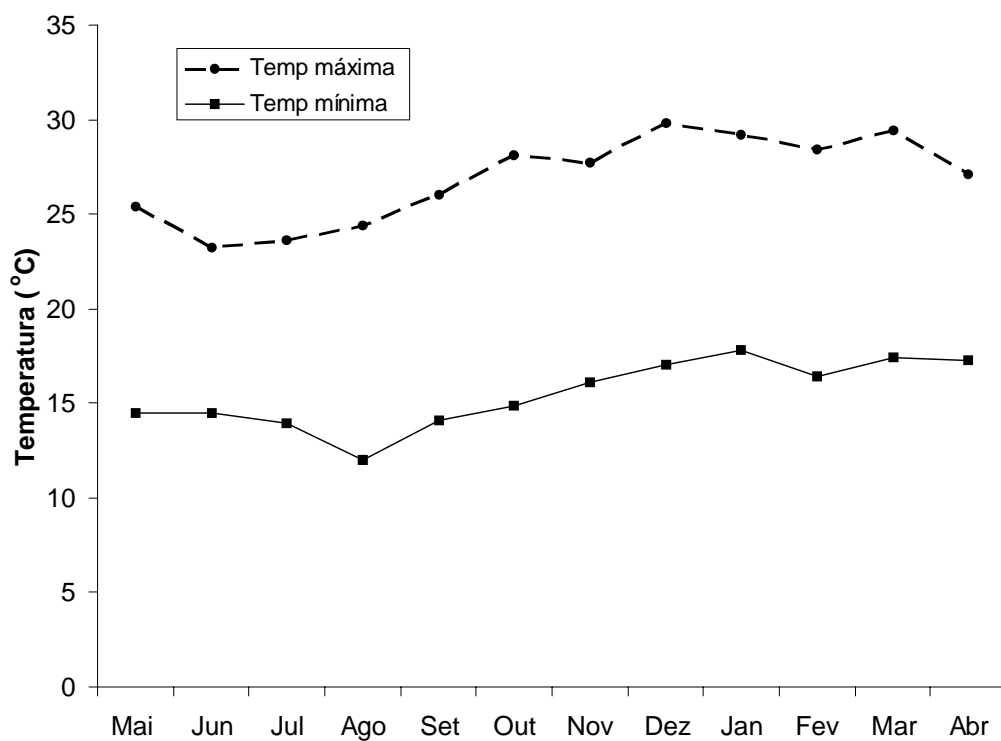


Figura 2. Médias mensais de temperatura máxima e mínima, no período de maio de 2002 a abril de 2003. Vitória da Conquista (BA), 2003.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com os tratamentos arranjos segundo esquema fatorial, com seis doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N) e duas variedades de mandioca, totalizando 12 tratamentos, com quatro repetições. Cada parcela, com 36,0 m<sup>2</sup>, foi formada por quatro linhas de 9 m de comprimento, perfazendo 15 plantas por linha, sendo as 26 plantas centrais consideradas úteis, correspondentes a uma área de 15,6 m<sup>2</sup>.

Foram utilizadas as variedades de mandioca conhecidas regionalmente por Sergipe e Lisona. A primeira é tida como variedade tóxica, sendo muito utilizada para produção de farinha e amido e, a segunda, apesar de ter valores intermediários de cianeto, é bastante usada como aipim ou mandioca de mesa, na alimentação animal e, também, bastante procurada para a indústria de farinha.

O solo foi inicialmente arado, gradeado e sulcado com espaçamento de 1,0 m entre sulcos. As manivas, colhidas de plantas sadias com idade aproximada de 14 meses, foram colocadas nos sulcos a cada 60 cm e cobertas com 10 cm de solo.

A seleção das manivas para o plantio foi feita procurando uniformizar ao máximo todo o material utilizado. Foram usadas as frações do terço médio da planta, com 20 cm de comprimento e aproximadamente 2,5 cm de diâmetro, perfazendo a média de oito gemas para a variedade Sergipe e 6 gemas para Lisona. O corte, feito com facão, foi reto nas duas extremidades.

No momento do plantio, realizado em abril de 2002, foi feita adubação, colocando-se no fundo do sulco o equivalente a 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio, de acordo com a recomendação de NOGUEIRA e GOMES (1999), tendo-se o cuidado de colocar uma camada de aproximadamente 3 cm de solo entre o adubo e as manivas. A adubação nitrogenada, em cobertura, na forma de uréia, foi fracionada em três aplicações, aos 60, 150 e 240 dias após a emergência, de acordo com as quantidades estabelecidas para cada tratamento.

Na colheita, realizada em março de 2003, foram avaliadas as seguintes características: a) número de brotações por planta: contadas no momento da colheita; b) altura de plantas: valor médio expresso em m, obtido a partir do nível do solo até a extremidade mais alta, no momento da colheita; c) produção da parte aérea: determinada pela pesagem da parte aérea das plantas, em t ha<sup>-1</sup>, a partir do corte realizado a 10 cm da superfície do solo, em todas as plantas da área útil de cada parcela; d) produção de

raízes tuberosas: pesagem das raízes tuberosas, em t ha<sup>-1</sup>, de todas as plantas da área útil de cada parcela; e) índice de colheita (IC): relação expressa em %, entre o peso de raízes tuberosas e o peso total da planta, de acordo com a fórmula:

$$IC = \frac{\text{Peso de raízes}}{\text{Peso de raízes} + \text{Peso da parte aérea}} \times 100$$

f) índice de área foliar (IAF): relação entre área foliar total e a área do solo disponível para a planta, obtida pelo espaçamento utilizado (1,0 x 0,6 m); g) Porcentagem de matéria seca em raízes tuberosas: obtido pelo método da balança hidrostática, com base na fórmula proposta por GROSSMANN e FREITAS (1950): MS = 15,75 + 0,0564 R, sendo R o peso de 3 kg de raízes em água; h) porcentagem de amido em raízes tuberosas: calculada, subtraindo-se do teor de matéria seca a constante 4,65 (GROSSMANN e FREITAS, 1950); i) rendimento de farinha: calculado por meio da equação: Y=2,57567+0,0752613X, sendo Y a porcentagem de farinha e X o peso de 3 kg de raiz na água obtido pelo método da balança hidrostática (FUKUDA e CALDAS, 1987).

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e de regressão utilizando o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG 8.0. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas utilizando-se o teste Tukey. Para o fator quantitativo, utilizou-se a regressão, e os modelos foram escolhidos com base na sua significância, utilizando-se o teste F e o coeficiente de determinação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação variedade x doses de N não foi significativa para nenhuma das características avaliadas. Desse modo, a análise estatística foi feita considerando-se isoladamente o efeito das doses de N e das variedades.

#### 3.1 Efeito das doses de nitrogênio

Observando-se a figura 3 verifica-se que houve efeito linear da dose de nitrogênio para altura de plantas de mandioca. Esse comportamento é, possivelmente, decorrente da resposta da planta em aumentar a produção de matéria verde à medida que encontra maiores quantidades de nitrogênio disponível. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por HOWELER (1982), que afirma que doses altas de nitrogênio levam a planta a produzir excessiva quantidade de parte aérea.

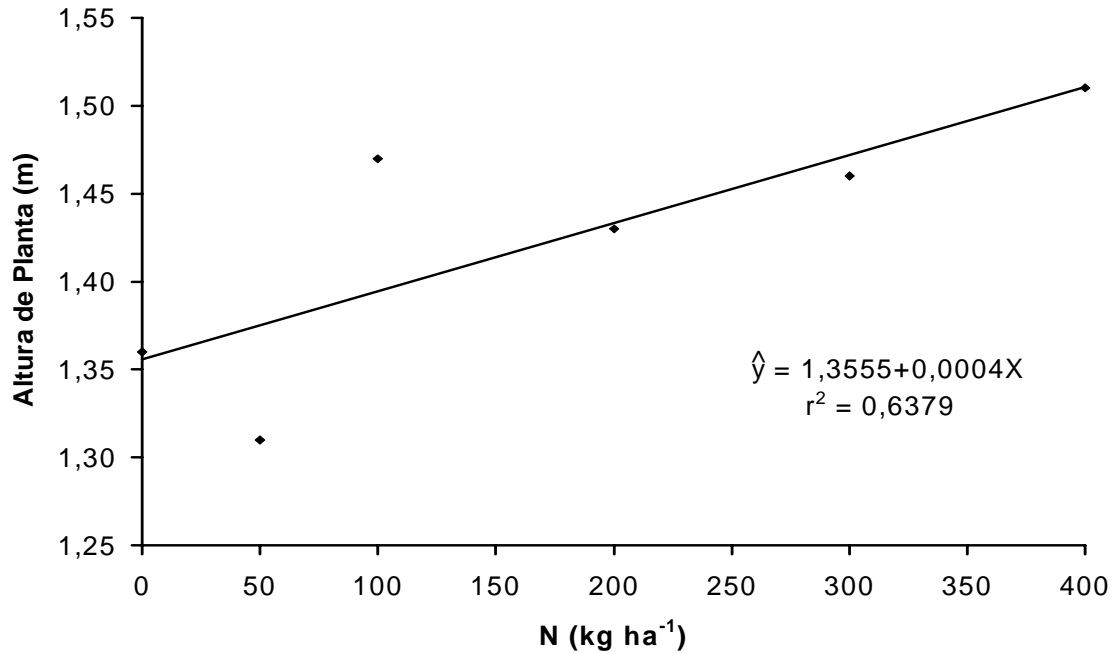


Figura 3. Estimativa da altura de plantas de mandioca em função de doses de nitrogênio. Vitória da Conquista (BA), 2003.

Na figura 4, verifica-se que houve efeito linear da dose de nitrogênio para produção de parte aérea de plantas de mandioca. Grande produção de parte aérea pode interferir negativamente na produção de raízes. Por outro lado, pouco crescimento da parte aérea contribui para a diminuição do tecido fotossintético prejudicando a produção de carboidratos para as raízes (VIANA et al., 2001). CHEING

(1983) conseguiu aumentar, a produção de parte aérea de mandioca de 22 para 43 t ha<sup>-1</sup> com aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N.

A produção de raízes tuberosas também aumentou linearmente com a aplicação das doses de nitrogênio (Figura 5). Na Nigéria, OBIGBESAN e FAYEMI (1976) obtiveram produção de 56 t ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas, aplicando 50 kg ha<sup>-1</sup> de N.

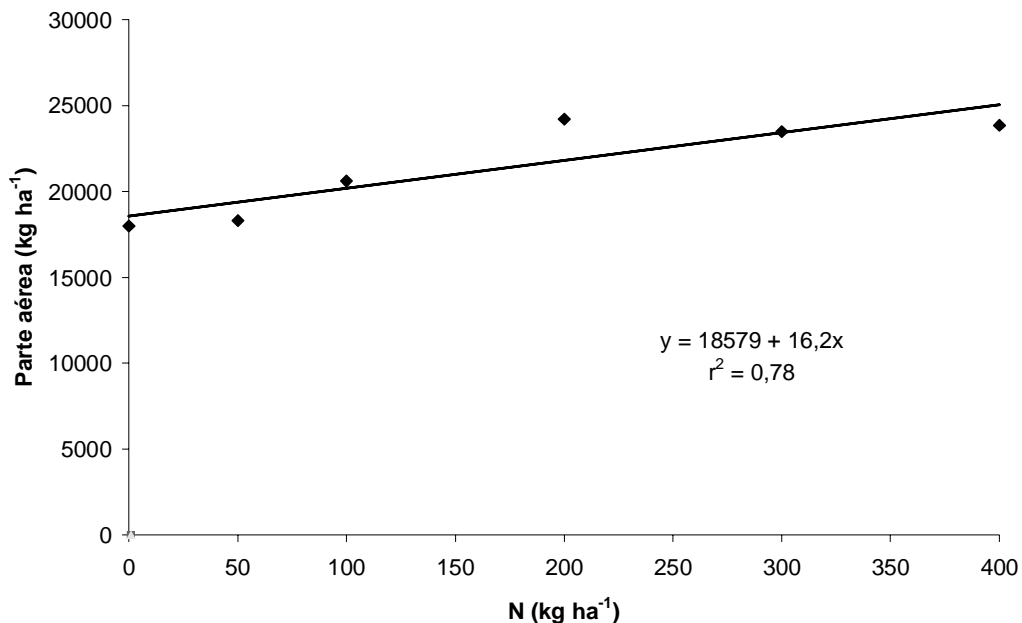
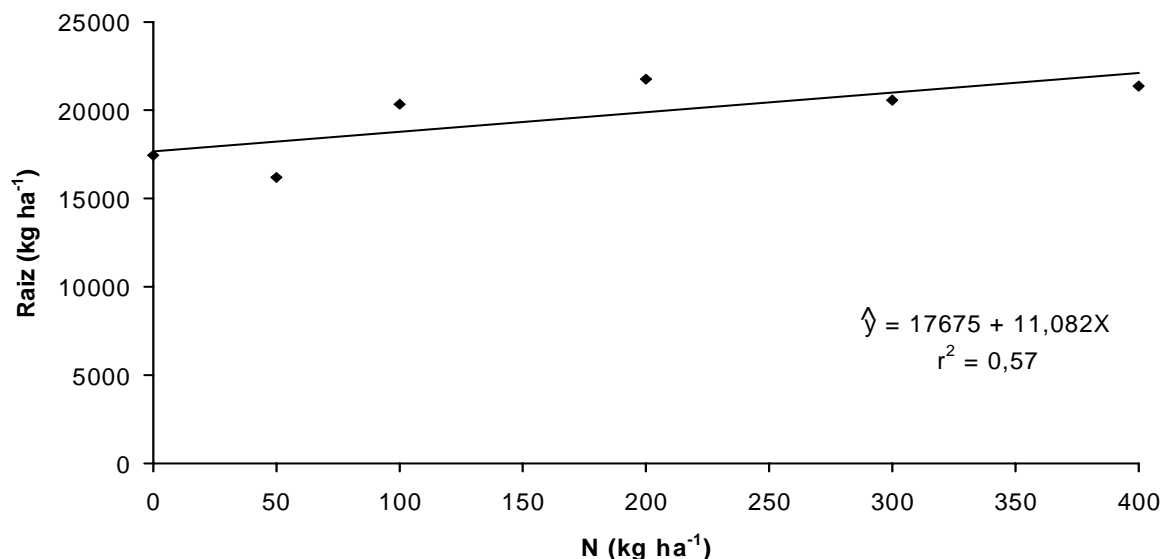


Figura 4. Estimativa de produção de parte aérea de plantas de mandioca em função de doses de nitrogênio. Vitória da Conquista (BA), 2003.



**Figura 5.** Estimativa da produção de raízes tuberosas de mandioca em função de doses de nitrogênio. Vitória da Conquista (BA), 2003.

Nota-se que, quando comparadas as figuras 4 e 5, tanto a produção de parte aérea como a de raízes tuberosas aumentaram linearmente em função do aumento de doses de nitrogênio. Desse modo, o aumento da produção de parte aérea não foi suficiente para desbalancear o equilíbrio entre desenvolvimento da parte aérea e raiz, o que causaria diminuição no rendimento da cultura.

Verifica-se ainda, na figura 5, que para cada 1 kg de N aplicado, foram obtidos 11 kg de raízes tuberosas. O custo de 1 kg de N, na forma de uréia é, a preço de fevereiro de 2004, R\$ 1,60 e, o de 1 kg de raízes de mandioca, na mesma época, incluindo o frete, é de R\$ 0,50. Considerando-se a produção compreendida entre 17,7 t ha<sup>-1</sup> de raízes, que corresponde à produtividade sem aplicação de adubo nitrogenado e a produção de 22,1 t ha<sup>-1</sup> de raízes, obtida com 400 kg de N, verifica-se incremento de 4,4 t ha<sup>-1</sup> de raízes, com aumento no investimento de R\$ 640,00. Nessas condições, para cada R\$ 1,00<sup>(5)</sup> investido na compra de adubo nitrogenado, obtém-se um ganho de R\$ 3,44.

Observou-se efeito linear da dose de nitrogênio para porcentagem de matéria seca e de amido de raízes tuberosas e rendimento de farinha (Figura 6). Provavelmente, não existe vantagem econômica da

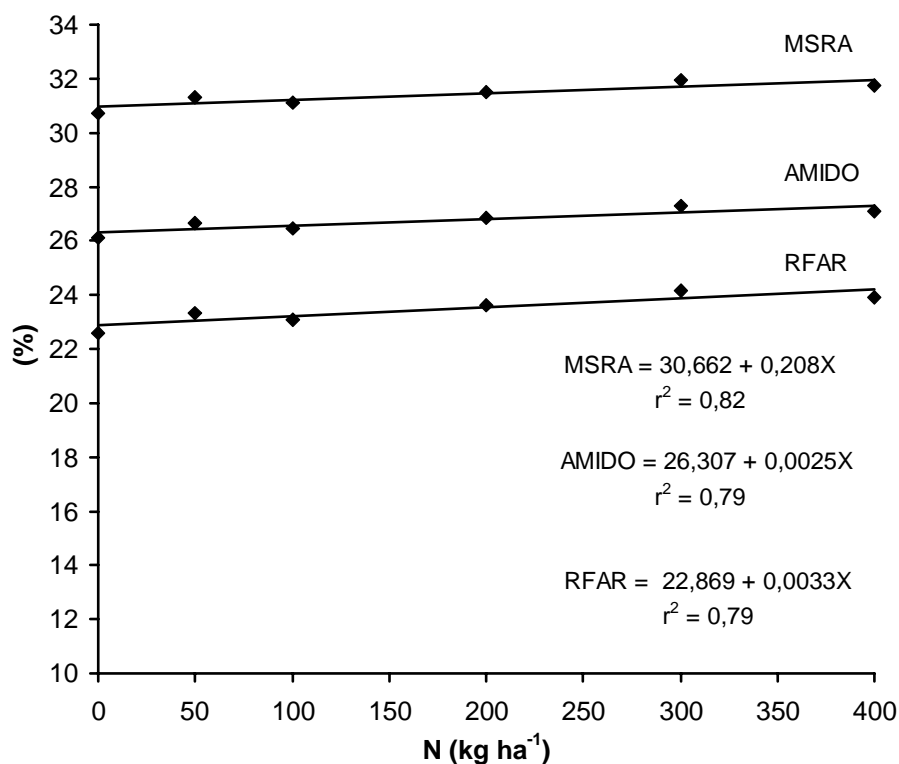
aplicação de nitrogênio visando obter maiores teores de matéria seca e amido nas raízes tuberosas e maior rendimento de farinha (Figura 6), uma vez que os incrementos observados nessas características foram pequenos: 0,208, 0,003 e 0,003% respectivamente. Indiretamente, no entanto, consegue-se maiores teores de matéria seca e amido e maior rendimento de farinha por meio do aumento de produtividade de raízes.

Para estudar o efeito de doses de N sobre as demais características avaliadas, índice de colheita e índice de área foliar, não foram encontrados modelos de regressão significativos.

### 3.2 Estudo das variedades

Pelos resultados da Tabela 1, verifica-se que houve diferenças significativas entre as variedades de mandioca no número de brotações e na produção da parte aérea. Nota-se, também, que não foi verificada diferença na altura das plantas. O pequeno volume de chuvas durante os primeiros meses após o plantio pode ter prejudicado o desempenho da variedade Lisona para essas características, demonstrando ser ela menos rústica que a variedade Sergipe. Provavelmente, o maior vigor observado na variedade Sergipe seja uma das razões que explica o fato de, atualmente, ser a mais cultivada pelos agricultores da Região Sudoeste da Bahia.

<sup>(5)</sup> R\$1,00 = US\$2.94 (Fevereiro de 2004).



**Figura 6.** Estimativa de matéria seca, amido e rendimento de farinha em raízes tuberosas de mandioca em função de doses de nitrogênio. Vitória da Conquista (BA), 2003.

A produção da parte aérea foi aproximadamente 70% maior na variedade Sergipe (Tabela 1). Durante a realização do experimento notou-se, em todo o período, maior vigor nas plantas dessa variedade, principalmente no tamanho e na quantidade das folhas, no número de hastes por planta e na senescência mais tardia. LORENZI et al. (1990) constataram, em avaliação do comportamento de variedades de mandioca, a influência de componentes genéticos na produção da parte aérea de mandioca. Essas características indicam boa opção para fenação.

Na tabela 1, nota-se que não houve diferença de produção de raízes tuberosas entre as variedades,

embora para a variedade Lisona o índice de colheita tenha sido maior. O índice de colheita – relação entre massa das raízes e massa total da planta, é considerado adequado quando acima de 60% (CONCEIÇÃO, 1983). Em experimento realizado no Paraná, VIDIGAL-FILHO et al. (2000) observaram valores para essa característica que variaram entre 38% a 79%.

Isoladamente, o índice de colheita não fornece informação precisa sobre o comportamento da planta de mandioca, pois altos valores desse índice tanto podem ser obtidos com o aumento da produção de raízes como por diminuição da produção de parte aérea.

**Tabela 1.** Médias das características número de brotações por planta (NB), altura da planta (AP), produção da parte aérea no momento da colheita (PA), produção de raízes tuberosas (PR), índice de colheita (IC), índice de área foliar (IAF), matéria seca da raiz (MSR), amido da raiz (AM) e rendimento de farinha (RF) avaliadas em duas variedades de mandioca. Vitória da Conquista (BA), 2003

Variedade	NB	AP	PA		IC	IAF	MSR		AM	RF
			t ha <sup>-1</sup>				%			
		m			%				%	
Sergipe	2,04a	1,41a	26,43a	20,25a	43,3b	2,56a	31,9a	27,2a	24,1a	
Lisona	1,60b	1,45a	16,40b	18,98a	53,9a	1,23b	30,9b	26,3b	22,8b	
CV (%)	17,72	8,70	21,32	21,47	13,15	42,99	3,29	3,86	5,87	

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

O valor adequado pode variar também em função da utilização. Baixo índice de colheita, desde que obtido em plantas com grande produção de parte aérea, pode ser adequado quando o objetivo da lavoura de mandioca é produzir parte aérea para alimentação animal.

Verifica-se, na tabela 1, que houve diferença significativa entre variedades de mandioca em relação ao índice de área foliar (IAF), observando-se maior valor na variedade Sergipe. A planta de mandioca, para obter maiores produções de raízes tuberosas deve alcançar rapidamente IAF em torno de 3,0 e mantê-lo pelo resto de seu ciclo (COCK, 1982). A variedade Sergipe alcançou valor próximo desse índice.

Houve diferenças entre variedades de mandioca para as características porcentagem de matéria seca e amido da raiz tuberosa, e rendimento de farinha (Tabela 1). A matéria seca e o amido estão ligados à idade da cultura e às condições climáticas, principalmente, ao índice pluviométrico, além de serem características varietais importantes (TORO e CAÑAS, 1982).

Para as características produção de matéria seca e amido nas raízes, e rendimento de farinha, a variedade Sergipe mostrou resultados superiores (Tabela 1). O teor de matéria seca é a característica que determina o maior ou menor rendimento industrial das raízes, uma vez que está diretamente relacionado aos diversos produtos derivados da mandioca (SARMENTO, 1997). É desejável que as variedades responsáveis pelas maiores produções de raízes tuberosas sejam também aquelas que tenham os maiores teores de matéria seca, maximizando, assim, o rendimento do produto final por unidade de área cultivada (VIDIGAL-FILHO et al., 2000). Os teores de matéria seca e de amido variam entre variedades, anos agrícolas e épocas de colheita, apresentando, para 26 variedades avaliadas, segundo BORGES et al. (2002), valores entre 29,54 e 38,20% para matéria seca e 24,89 e 33,55% para amido.

#### 4. CONCLUSÕES

1. O nitrogênio influenciou o maior desenvolvimento da altura da planta e peso total da parte aérea, produtividade de raízes tuberosas, porcentagem de matéria seca e de amido em raízes tuberosas e rendimento de farinha.

2. Observaram na variedade Sergipe resultados superiores aos de Lisona para as características produtividade de parte aérea, produtividade de raízes tuberosas, produção de matéria seca e amido da raiz e rendimento de farinha.

#### REFERÊNCIAS

- AMON, B. O. E.; ADETUNJI, S. A. The response of maize, yam and cassava to fertilizer in a rotation experiment in the savannah zone of western Nigeria. **Nigerian Agriculture Journal**, Lagos, v. 10, n. 1, p. 18-26, 1973.
- ASHER, C. J. Symptoms of nutritional disorders in cassava. **Journal Science Agriculture**, Queensland, n. 65, p. 311-322, 1975.
- BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.
- CHEING, B. N. Evaluation of harvesting systems of tapioca for leaf forage production. **Bachelor of Agricultural Science**, Kuala, n. 88, p. 48-56, 1983.
- CLARKSON, D. T.; HANSON, J. B. The mineral nutrition of higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 31, p. 239-298, 1980.
- COCK, J. H. Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo de la planta de yuca. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali, 1982. P. 51-73.
- COCK, J. H. **La yuca: nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali: CIAT, 1990, 240 p.
- CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1983, 382 p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1977, 212 p.
- FAO. Agriculture. Statistics division. Disponível em: <<http://apps.fao.org/page/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&language=EN&hostname=apps.fao.org&version=default>>. Acesso em: 21 de ago. de 2002.
- FUKUDA, W. M.; CALDAS, R. C. Relação entre os conteúdos de amido e farinha em mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 6, p. 57-63, 1987.
- FUKUDA, W. M.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agrônomicos para a caracterização de mandioca (Manihot esculenta Crantz)**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPQ, 1998, 38 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 78).
- GREENWOOD, D. J.; GASTAL, F.; LEMAIRE, G.; DRAYCOTT, A.; MILLARD, P.; NEETSON, J. J. Growth rate and % N of field grown crops: theory and experiments. **Annals of Botany**, London, v. 67, p. 181-190, 1991.
- GROSSMANN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, Porto Alegre, v. 160/162, n.4, p. 75-80, 1950.
- HÁK, R.; NÁTR, L. Effect of nitrogen starvation and recovery on gas exchange characteristics of young leaves. **Photosynthetica**, Praha, v. 21, n. 1, p. 9-14, 1987.



- HOWELER, R. H. Nutricion mineral e fertilizacion de la yuca. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Yuca: investigacion, producion y utilizacion**. Cali, 1982. 317-357.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 de ago. de 2003.
- LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A.; CARVALHO, A. P. de; ASSIS, C. M. de A. O.; DEAK, L. G. L.; IGUE, T. Testes regionais de variedades de mandioca de mesa no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 6., 1990, **Anais...** Londrina, SBM, 1990, 72 p.
- NOGUEIRA, F. D.; GOMES, J. de C. Mandioca. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. C. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Eds). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, 1999, p. 312-313.
- OBIGBESAN, G. O.; FAYEMI, A. A. A. Investigations on nigerian root and tuber crops. Influence of nitrogen fertilization in the yield and chemical composition of two cassava cultivars (*Manihot esculenta*). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 86, n. 2, p. 401-406, 1976.
- SARMENTO, B. S. **Caracterização da fécula de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) no período de colheita de cultivares de uso industrial**. 1997. 162 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TELES, F. F. F. Toxicidade crônica da mandioca na África e América Latina. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 14, n.1/2 p. 107-116, 1995.
- TORO, J. C.; CAÑAS, A. Determinacion del contenido de materia seca y almidon en yuca por el sistema de gravedad especifica. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Yuca: investigacion, producion y utilizacion**. Cali, 1982, p. 28-49.
- TSAY, J. S.; FUKAI, S.; WILSON, G, L. Growth and yield of cassava as influenced by intercropped soybean and by nitrogen application. **Field Crops Research**, Amsterdam, n. 21, p. 83-94, 1989.
- VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S. C.; CECON, R.; SILVA, A. A. Efeito do comportamento e de incisões no córtex da mandioca sobre o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1263-1269, 2001.
- VIDIGAL-FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G.; MAIA, R. R.; SAGRILLO, E.; SIMON, G. A.; LIMA, R. S. Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 69-75, 2000.