

RESPOSTA DA MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) À ADUBAÇÃO NITROGENADA¹

Eva Aparecida de SOUZA², Roberto Oscar Pereyra ROSSIELLO³, Eduardo LIMA³,

Adelson Paulo de ARAÚJO³ E Mário Rosa PARRAGA⁴(*in memoriam*)

RESUMO: Com o objetivo de avaliar o teor de N e proteína bruta em raízes e folhas de mandioca submetidos à adubação nitrogenada, desenvolveu-se um experimento de campo, no período de maio à dezembro de 1999, na Estação Experimental da Pesagro/EEI/RJ, município de Seropédica, em Podzólico Vermelho-Amarelo, distrófico. Utilizou delineamento estatístico em blocos completamente casualizados, com 15 tratamentos e quatro repetições, aplicando-se três fontes de N: uréia (45%); nitrocálcio: (22%) e sulfato de amônio (20%), e cinco níveis (0; 30; 60; 80 e 100 Kg N ha⁻¹) por ocasião do plantio. O teor de N em folhas foi aproximadamente 7 vezes maior ao N da raiz. A aplicação de 30 Kg N ha⁻¹, resultou num aumento de 11% no teor de N em folhas.

Palavras-chave: nitrocálcio; sulfato de amônio; uréia, proteína em folhas e raízes.

SUMMARY: CASSAVA RESPONSE((*Manihot esculenta* Crantz) NITROGEN FERTILIZATION. One field experiment was carried out during May to December 1999, at the Experimental Station of Pesagro, municipality Seropédica, state of Rio de Janeiro/Brasil, in Yellow-Red Podzolic, distrofico, order to evaluate the accumulation and the percentage of nitrogen and protein gross in roots and leaves of cassava subjected to nitrogen fertilization. The experimental design adopted was completely randomized blocks with fifteen treatments and four replicates, according to three sources of N: urea (45%); nitrocálcio: (22%) and ammonium sulphate (20%), and five levels (0, 30, 60, 80 and 100 kg N ha⁻¹) at the time of planting. Treatment with urea presented in root N content than ammonium sulfate and nitrocalcium. The content of N in leaves was approximately 7 times more N to the root. The increased eleven percent at leaf nitrogen content, when 30 Kg N ha⁻¹ was applied

Keywords: ammonium Sulfate, nitrocalcium, urea, accumulated protein.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada a CPGA - Ciência do Solo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

² Doutoranda em Química. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Química. [easouza@iqm.unicamp.br](mailto: easouza@iqm.unicamp.br)

³ Prof. Adjunto. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Departamento de Solos. [roberto.rossiello@pq.cnpq.br](mailto: roberto.rossiello@pq.cnpq.br), [edulima@ufrj.br](mailto: edulima@ufrj.br) e [adelson.araujo@pq.cnpq.br](mailto: adelson.araujo@pq.cnpq.br)

⁴ Ex-professor de Olericultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Departamento de Fitotecnia. (*In Memoriam*).

INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca é cultivada em ampla faixa intertropical, sendo o Brasil o maior produtor (Conceição, 1986). Os principais estados produtores são os estados do Paraná, São Paulo, Bahia e Minas Gerais, sendo os mesmos, destacados em pesquisas referentes à nutrição da cultura.

A participação da mandioca na alimentação humana é basicamente na forma de carboidratos acumulados na raiz, visto que os teores protéicos são baixos, na ordem de 0,59 a 2,34 g/100g de matéria fresca (Gutierrez, 1980). Mas diferentemente aos teores em raízes, os de folhas, podem atingir até 23% (Figueiredo & Rego, 1973), além de consideráveis teores de vitaminas, minerais, e excelente nível de lisina. Mesmo com essas características nutricionais desejáveis, a folha de mandioca ainda é de uso restrito na alimentação humana. Assim, uma das formas de incorporar este elevado teor protéico, está no uso do seu concentrado protéico, como suplemento de cereais, o que ameniza nas classes sociais de baixa renda, a alta incidência da síndrome Kwashiorkor, caracterizada por um desequilíbrio de nitrogênio inerente à alimentação deficiente em proteínas e excessiva em carboidratos (Jesus et al., 1987).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a variação do teor de N e proteína bruta em raízes e folhas (folhas + pecíolos) de mandioca, em três fontes e cinco níveis de adubos nitrogenados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Pesagro EEI/RJ, localizado em Seropédica, RJ, no período de maio à dezembro de 1999. Os tratamentos foram constituídos por doses de N ((0; 30; 60; 80 e 100 Kg Nha⁻¹) na forma de uréia(45%), nitrocálcio (22%) e sulfato de amônio (20%), perfazendo 15 tratamentos, organizados em blocos completamente casualizados, com quatro repetições. Foram gastas 1780 manivas da cultivar de mandioca de mesa Saracura, de excelente qualidade culinária (descrever características e finalidade de uso), suficientes para dar uma densidade de 2 plantas/m². O plantio foi realizado em 28/05/1999, sendo utilizados sulcos de 5 m espaçados de 1,00 X 0,50 m, com 0,01 m de profundidade. As parcelas de 64 m² incluindo as bordaduras foram compostas de 16 fileiras. A coleta foi realizada aos sete meses após o plantio,(dezembro de 1999 – onde as plantas apresentavam poucas ramas descrever o estado vegetativo das plantas) sendo amostrada uma planta por subparcela, a fim de analisar o teor de N e % de proteína da cultura. As plantas foram arrancadas e cada parte considerada,

foi pesada separadamente e seca em estufa de circulação de ar com 60 °C por 72 horas. Após a secagem e trituração em moinho tipo Wiley, peneira de 40 mesh, obteve-se massa homogênea das amostras, onde 0,2 mg dessa massa de raiz e folha foram digeridas em Ácido Sulfúrico e Água Oxigenada (qual metodologia citar fonte Tedesco 1995). Após a destilação e titulação obteve-se o N-Kjeldahl utilizando-se do método descrito por Tedesco (1995). O teor de proteína bruta em raízes e folhas foi obtido a partir da determinação do nitrogênio das amostras acima citadas, utilizando-se do fator de correção de 3,24 segundo o método de Hock & Van-den (1996) este fator também serve para folhas ?? (É utilizado também para folhas) É comum na literatura utilizar 6,25 como fator de transformação de N em PTN. Citar como foi feita a análise estatística e porque não foi feito estudo de regressão para doses de N.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação e temperatura obtidos durante o período experimental (maio/dezembro 1999), encontram-se na Tabela 1. Os resultados de teor de N e % de Proteína bruta em raízes e folhas, estão apresentados na Tabela 2. O teor de N em raízes usando uréia, apresentou a menor concentração em relação ao sulfato de amônio e nitrocálcio, tendo os dois últimos tratamentos apresentado teor, aproximadamente, 1,5 vezes maior que o primeiro. Para o teor de N em folhas, o sulfato de amônio foi superior aos demais. Mas independente das fontes de adubo, observa-se que o teor foliar de N, foi praticamente sete vezes superior ao N da raiz. Esses dados mostram a grande variabilidade existente em relação à distribuição de nitrogênio na planta e a clara predominância do elemento nas folhas, resultando assim em alto teor protéico nesses órgãos, pois enquanto a proteína na raiz estava na ordem de 1,4%, a proteína da folha encontrava-se em torno de 9,3% (os teores são variáveis entre variedades e idade da planta porém na literatura citam-se valores entre 17 e 40%). Os teores foliares de N, estão abaixo do nível considerado crítico por (Howeler, 1981) que fez avaliação imediatamente ou pouco tempo após a aplicação de N, quando o poder absorptivo do sistema radicular está maximizado (Fageria, 1991), o que não corresponde ao presente caso, onde a avaliação foi feita aos 7 meses após o plantio. Outros trabalhos avaliaram os teores de N nas plantas no meio ou após o período de verão, em condições favoráveis de radiação solar, temperatura e possivelmente em condições de ausência de estresse hídrico (Fageria, 1991 quais trabalhos????). Essas condições, não se aplicam ao

presente caso, onde a ocorrência de um período frio e seco, junto aos baixos níveis de radiação solar (Tabela 1) durante a fase inicial de crescimento (junho-setembro), podem ter prejudicado a capacidade absorviva do sistema radicular. Estudos com outras espécies cultivadas indicam que em geral, a absorção conjunta de NH_4^+ e NO_3^- , em proporções definidas, é mais benéfica do que a nutrição nítrica ou amoniacal (Fernandes & Rossiello, 1995), por propiciar condições metabólicas mais favoráveis ao crescimento da planta. Dados dos teores de N e % de proteína nas raízes (Tabela 3) em função das doses estão entre 4,4–3,8 mg/g e 1,46–1,26 % respectivamente, e praticamente independem da dose até os 100 Kg N ha⁻¹, onde houve uma pequena, porém significativa redução. Já para os teores foliares, a aplicação de 30 Kg N ha⁻¹ foi suficiente para aumentar em 11% no teor de N em relação à testemunha. Quando da adição de N até 80 Kg ha⁻¹, causou redução desse teor, nivelando à testemunha dentro dessa faixa. O comportamento apresentado pelas raízes (Tabela 3), com aumento de 0,06% sugere pequena redistribuição do N absorvido em favor das raízes. Finalmente a maior dose aplicada, aumentou ligeiramente o teor de N em folhas (0,13%), porém, não em raízes (-0,08%).

Tabela 1. Características climatológicas (médias mensais) durante o ciclo de cultivo (maio à dezembro/1999).⁽¹⁾

Meses	UR %	Insolação (h/mês)	Pluviosidade (mm)	T (°C)
Maio	61.0	189.2	21.3	20.7
Junho	70.0	156.3	27.2	19.7
Julho	64.7	175.5	21.2	20.2
Agosto	58.3	210.7	8.7	19.2
Setembro	57.7	166.3	71.1	21.7
Outubro	66.0	112.0	41.5	20.5
Novembro	63.7	156.7	129.3	21.9
Dezembro	65.7	193.5	96.3	24.6

(1) Fonte: Dados registrados na Estação Climatológica de Itaguaí. Pesagro/Rio.

Tabela 2. Teor de N e % estimada de proteínas em raízes e folhas de mandioca aos sete meses após o plantio, sob diferentes fontes de adubo nitrogenado (Pesagro/Rio-1999local e ano).

Fontes	N	Proteína bruta	N	Proteína bruta
	Raiz	Raiz	Folha	Folha
	mg/g	(%)	mg/g	(%)
Uréia	3.87 b	1.25 b	27.35 b	8.86 b
Sulfato de amônio	4.41 a	1.43 a	31.26 a	10.28 a
Nitrocálcio	4.70 a	1.52 a	27.50 b	8.91 b

Médias seguidas por letras comuns, dentro da coluna, não diferem pelo teste Duncan a 5%.

Tabela 3. Teor de N e % estimada de proteínas em raízes e folhas de mandioca aos sete meses, em função das doses de N aplicadas por ocasião do plantio(Pesagro/Rio-1999).

Doses de N (Kg ha ⁻¹)	N	Proteína	N	Proteína
	Raiz	Raiz	Folha	Folha
	mg/g	%	mg/g	%
0	4,00 a	1,29 a	28,15 b	9,12 b
30	4,24 ab	1,37ab	31,00 a	10,04a
60	4,80 a	1,55 a	27,51 b	8,91 b
80	4,72 a	1,53 a	27,78 b	9,00 b
100	3,88 b	1,26 b	29,07 ab	9,42 ab

Médias seguidas por letras comuns, dentro da coluna, não diferem pelo teste de Duncan a 5%.

CONCLUSÃO

A aplicação de 30 Kg N ha⁻¹, resultou num aumento de 11% no teor de N em folhas. O teor de N nas folhas foi aproximadamente sete vezes maior que o teor de N em raízes, independente da forma de adubo utilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONCEIÇÃO, A.J. *A mandioca*. São Paulo, Nobel. 328p 1986..
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES,C.A.. Growth and mineral nutrition of fields crops. **13**: *Cassava and Potato*. Marcel Dekker, Inc, New York. pp.354-378. 1991.
- FERNANDES, M.S. & ROSSIELLO, R.O.P. Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 14(2):111-148, 1995.
- FIGUEIREDO,A.A. & REGO, M.M. Teor protéico e mineral em raízes e folhas de mandioca. *Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentos*. Rio de Janeiro, Bol.n. 5) p.23-25.1973.

- GUITIERREZ,L.E. & LORENZI, J.O . Reserva de nitrogênio orgânico em raízes e hastes de mandioca durante o período de “repouso fisiológico”. *O Solo*, **72** (1):15-20.1980
- HOCK-KIN,Y & VAN-DEN,T. Protein contents, amino acid compositions and nitrogen to protein conversion factors for cassava roots. *J. Sci Food Agric.* **70**, 51-54.1996.
- HOWELER, R. H. *Mineral nutrition and fertilization of cassava*. CIAT, Cali, Colombia. 426p. 1981.
- JESUS,V.S. MORAES,C.F.; TELES,F.F.F.; SEDIYAMA,C.S.; MORAES,G.H.K. Teor de proteína nas folhas de dez variedades de mandioca durante o primeiro ciclo de crescimento. *Revista Ceres* **34**(194):366-377.1987.
- TEDESCO,M.J. *Análises de solo, plantas e outros materiais*.Porto Alegre. UFRGS. 174p. 1995.