

EFEITOS DE FONTES E NÍVEIS DE NITROGÊNIO, SOBRE O TEOR DE N E % DE PROTEÍNA EM RAÍZES E FOLHAS DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) *

**Eva Aparecida de Souza¹; Roberto Oscar Pereyra Rossiello²; Eduardo Lima²
Adelson Paulo de Araújo²; Mário Sosa Parraga³**

²Eng. Agrôn., Departamento de Química Orgânica/UNICAMP. E-mail: eva.desouza@bol.com.br ;

²Professor Adjunto Departamento de Solos/IA; Professor Adjunto Departamento de Fitotecnia/IA;
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia 467, km 7, 23851-970 Seropédica, RJ.

INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca é cultivada em ampla faixa intertropical, sendo o Brasil o maior produtor (Conceição, 1986). Os principais Estados produtores são 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, 1963), além de consideráveis teores de vitaminas, minerais, e excelente nível de lisina. Mesmo com essas características nutricionais desejáveis, 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 de Kwashiorkor, caracterizada por um desequilíbrio de nitrogênio inerente à alimentação deficiente em proteínas e excessiva em carboidratos (Jesus et al., 1987).

Diante do a folha de mandioca ainda é de uso restrito na alimentação humana. Assim, uma exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a variação dos teores de N e % de proteína 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, sobre um solo Pdzólico Vermelho-Amarelo, distrófico. Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo gasto 1.780 manivas da variedade Saracura, obtidas da região produtora de Santa Cruz, município do Rio de Janeiro, suficientes para dar uma densidade de 2 plantas/m². Utilizou-se três fontes de adubos nitrogenados: Uréia (45% de N); nitrocálcio (22% de N) e Sulfato de Amônio (20% de

* Parte do trabalho de Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada à CPGA-Ciência do Solo da UFRRJ.

N), distribuídos nas parcelas e cinco doses de cada adubo (0; 30; 60; 80 e 100 Kg Nha⁻¹) aplicadas na subparcela por ocasião do plantio. As parcelas de 64 m² tinham 16 sulcos de 5 m, espaçadas de 1,00 m x 0,50 m. As doses experimentais de N foram incorporadas ao solo por ocasião do plantio. Realizou-se uma coleta aos sete meses após o plantio (dezembro de 1999) onde foi amostrada uma planta por subparcela, a fim de analisar o teor de N da cultura. Assim, as plantas foram arrancadas e levadas imediatamente para o laboratório de Fertilidade do Solo (UFRRJ), onde foram separadas em raízes e folhas. As raízes foram lavadas e postas a secar em papel toalha. Em seguida, cada parte considerada da planta foi pesada separadamente e posta a secar em estufa de circulação de ar com 60°C por 72 horas, quando atingiu peso constante. Após a secagem das amostras da parte aérea e raiz, ambas, foram trituradas em moinho tipo wiley, 40 mesh, obtendo massa homogênea, adequada para as análises. Amostras de 0,2 mg de massa seca de raiz e folha foram digeridas em Ácido Sulfúrico e Água Oxigenada. 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 a metodologia de hock & Van-Den, 1996.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação e temperatura obtidos durante o período experimental (maio/dezembro 1999) na Estação Experimental Pesagro/Rio, são apresentados na Tabela 1. Os resultados de teor de N e % Proteína em raízes e folhas, decorrentes da aplicação de 3 fontes de adubo (uréia, sulfato de amônio e nitrocálcio) encontram-se na Tabela 2, observando-se ter havido diferenças significativas entre os tratamentos. 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 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 permitem afirmar a grande variabilidade existente em relação à distribuição de nitrogênio na planta e a clara predominância do elemento nas folhas, resultando em alto teor protéico nesses órgãos, pois enquanto a proteína na raiz estava na ordem de 1,4%, a da folha encontrava-se em torno de 9,3%. Os teores foliares de N, estão abaixo do nível considerado crítico por Howeler (1978), assim como por outros autores que fizeram avaliações 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 sete meses após o plantio. Já as avaliações de literatura, foram feitas no

meio ou após o período de verão, com condições favoráveis de radiação solar, temperatura e possivelmente em condições de ausência de estresse hídrico. Essas condições, não se aplicam ao presente caso, onde a ocorrência de um período frio e seco (Tabela 1), junto aos baixos níveis de radiação solar durante a fase inicial de crescimento (junho-setembro), devem ter prejudicado a capacidade absorviva do sistema radicular. Dados dos teores de N e % de proteína nas raízes (Tabela 3) em função das doses foram baixos, na ordem de 0,35% - 0,45%, e praticamente independeram de 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% 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%). Os baixos teores de N observados na biomassa de folhas e raízes podem ser devidos a um conjunto de fatores: primeiro, deve ter existido alguma redução na disponibilidade de N no solo, no período de sete meses entre o plantio e a amostragem; segundo, podem resultar de um efeito varietal, nesse caso indicativo de uma baixa ou média eficiência intrínseca da absorção de N.

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 de Janeiro.

Tabela 2. Teor de N e % estimada de proteínas em raízes e folhas de mandioca sob diferentes fontes de adubo nitrogenado aos sete meses após o plantio.

Fontes de N	N Raiz (mg/g)	p _{tn} * raiz (%)	N folha (mg/g)	P _{tn} *folha (%)
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 de Duncan a 5%.

*P_{tn} = Proteína bruta.

Tabela 3. Teor de N e % estimada de proteínas em raízes e folhas de mandioca aos sete meses após o plantio, sob diferentes doses de adubo nitrogenado.

Doses de N (kg ha ⁻¹)	N raiz (mg/g)	ptn*raiz (%)	N folha (mg/g)	ptn* folha (%)
0	4,00 a	1,29 a	28,15 b	9,12 b
30	4,24 ab	1,37 ab	31,00 a	10,04 a
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%.

*Ptn = Proteína bruta.

CONCLUSÃO

- A aplicação de sulfato de amônio e nitrocálcio aumentou aproximadamente 1,5 vezes o teor de N em raízes em relação à uréia.
- Independente da forma de adubo aplicado, o teor de proteína em folhas foi superior ao de raízes em torno de sete vezes.
- teor de N em folhas teve um aumento de 11% em relação à testemunha, quando da aplicação de 30 kg N ha⁻¹

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONCEIÇÃO, A. J. *A mandioca*. São Paulo, Nobel. 1986. 328p.
- 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.
- 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. 1981,426p.
- 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:Departamento de Solos. UFRGS. 174p. 1995.