

NÍVEIS DE TOXICIDADE NAS RAIZES E FOLHAS E TEORES DE PROTEÍNA EM DIFERENTES COMPONENTES DA PARTE AÉREA DE ONZE CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)¹

JOAQUIM NAZÁRIO DE AZEVEDO², PAULO SARMANHO DA COSTA LIMA², VALDOMIRO AURÉLIO BARBOSA DE SOUZA³ e HOSTON TOMÁS SANTOS DO NASCIMENTO³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi determinar os níveis de ramificação das hastes, e de toxicidade das raízes e das folhas; o rendimento da parte aérea e os teores de proteína nos diferentes componentes da parte aérea de onze cultivares de mandioca. O experimento foi conduzido na base física do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, em Teresina, PI, no período de dezembro de 1995 a dezembro de 1996. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com onze tratamentos, sendo o número de repetições igual a quatro para o rendimento da parte aérea e igual a três para a determinação dos teores de proteína. O nível de ramificação dicotômico foi o prevalecente entre as cultivares. Os níveis de toxicidade nas folhas foram altos para as cultivares Vermelhinha e Urubu, e baixos para as cultivares Aipim Bravo, Fio de Ouro, Engana Ladrão, Branquinha e Jaburu. A cultivar Maracanã apresentou o maior rendimento de parte aérea e dos 2/3 inferiores da haste, enquanto a Vermelhinha e a Urubu apresentaram os maiores rendimentos para o 1/3 superior da parte aérea. Os maiores teores de proteína nas folhas e nos pecíolos foram obtidos para as cultivares Vermelhinha, Urubu, Aipim Bravo, Fio de Ouro e Engana Ladrão, e Vermelhinha e Urubu, respectivamente. As cultivares Vermelhinha e Urubu, também, tiveram os maiores teores de proteína nas folhas + pecíolos. As cultivares Fio de Ouro e Aipim Bahia apresentaram os maiores teores de proteína nos ramos superiores e inferiores.

Termos para indexação: linamarina, produtividade, níveis ramificação de hastes, teor de nitrogênio.

TOXICITY LEVELS IN THE ROOTS AND LEAVES, AND PROTEIN CONTENT OF DIFFERENT LEAF PLUS STEM COMPONENTS OF 11 CASSAVA CULTIVARS (*Manihot esculenta* Crantz)

ABSTRACT - The objective of this study was to determinate the stem ramification levels, toxicity levels in the roots and leaves, yield of leaf plus stem, and protein contents in the different leaf plus stem components of eleven cassava cultivars to discriminate those more appropriate for using in animal feeding. The experiment was carried out at the experimental area of EMBRAPA Meio-Norte - CPAMN, in Teresina, PI, from december 1995 to december 1996. It was used a complete randomized block design with eleven treatments (cultivars). The numbers of replications was four for leaf plus stem yield and three for protein content, and each character was measured in a sample of 24 sample/plot. The dichotomic ramification level was predominant among the cultivar evaluated. The toxicity level in the leaves was high for the cultivars Vermelhinha and Urubu, and low for 'Aipim Bravo', 'Fio de Ouro', 'Engana Ladrão', 'Branquinha' and 'Jaburu'. The cultivar Maracanã had the highest yields for leaf plus stem and for the stem lower 2/3, whereas 'Vermelhinha' and 'Urubu' had the highest yields for the leaf plus stem upper 1/3. The highest protein content in the leaves and petioles were found for cultivars 'Vermelhinha', 'Urubu', 'Aipim Bravo', 'Fio de Ouro' and 'Engana Ladrão', and 'Vermelhinha' and 'Urubu', respectively. The cultivars Vermelhinha and Urubu also had the highest protein contents in the leaves plus petioles. For the protein contents in both in the 'Fio de Ouro' and 'Aipim Bravo'.

Index terms: linamarase, foliage, percentage, nitrogen, variety.

¹ Aceito para publicação em: 20 de julho de 1999.

² Eng. Agr., M.Sc., Pesquisadores da EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte - CPAMN, Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina, PI.

³ Eng. Agr., Ph.D., Pesquisadores da EMBRAPA/ CPAMN.

INTRODUÇÃO

A mandioca é considerada uma planta de aproveitamento integral, pois tanto as raízes, quanto a parte aérea são respectivamente, ricas em carboidrato e proteína, portanto, excelentes fontes de alimento para os animais (SCHOLZ 1972, CONCEIÇÃO 1981, BALAGOPALAN et al. 1988, LORENZI & DIAS 1993, MONTALDO et al., 1994).

A utilização de subprodutos agrícolas na alimentação animal e sua consequentemente transformação em força de trabalho, carne e leite, é importante e deve ser incentivado.

A participação da mandioca na alimentação animal ainda é muito tímida, apesar das raízes substituírem total, ou parcialmente, o milho, e as ramas fornecerem razoável teor de proteína, vitamina C, Beta caroteno e sais minerais, como: ferro, zinco e cobre (SAMPAIO et al. 1994).

Atualmente, a produção da parte aérea das variedades de mandioca é um fator que está interessando bastante ao produtor do semi-árido do Brasil para utilização na alimentação dos animais nas épocas mais secas (FUKUDA et al., 1997). Segundo LORENZI & DIAS (1993), a parte aérea da mandioca fresca, seja de cultivares mansas ou bravas, deve ser evitada ou administrada em pequenas quantidades, devido o conteúdo de ácido cianídrico. Assim, é aconselhável submeter o material a um período de murcha por doze ou 24 horas para reduzir a concentração de ácido cianídrico. A silagem e o feno da parte aérea não apresentam riscos aos animais. A toxicidade da mandioca já era uma preocupação dos aborígenes, eles a tratavam adequadamente para extrair o ácido cianídrico, tornando-a comestível (RIBEIRO 1995).

A parte aérea da mandioca é composta de hastes, pecíolos e folhas. A percentagem correspondente a cada um desses componentes é função do crescimento vegetativo, da época do ano e da cultivar utilizada. As diferentes proporções desses componentes são determinantes do valor nutritivo dos materiais utilizados. Trabalhos de pesquisa têm mostrado que a parte aérea da mandioca contém de 16% à 18% de proteína (CARVALHO 1983, 1984 e 1986), enquanto que nas folhas esse teor atinge valores superiores a 30% (ROGERS 1969, NOBRE et al., 1973, ALHASSAN & ODOI 1982, CARVALHO 1986).

FIGUEREDO & REGO (1973) encontraram em sete cultivares de mandioca, uma variação de 15% a 21,88% e 1,97% a 3,28% de proteína nas folhas e raízes, respectivamente.

BARRIOS & BRESSANI (1967) avaliando o teor de proteína nas folhas de oito cultivares de mandioca encontraram variação de 20% à 25,90%. NOBRE et al. (1973), determinando o teor de proteína nas folhas de 121 cultivares e 38 clones de mandioca, constataram variação da ordem de 15% à 30%, sendo que apenas cinco cultivares apresentaram valores superiores a 30%. ROGERS (1969), em 61 cultivares de mandioca encontrou variação da ordem de 20,60% à 36,10% de proteína nas folhas.

CARVALHO et al. (1993) observaram que os teores de proteína nas folhas e no 1/3 superior da parte aérea da mandioca decresceram com o aumento da idade das plantas e a cultivar Engana Ladrão apresentou o maior teor de proteína nas folhas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de toxicidade nas raízes e folhas, as produtividades da parte aérea e os teores de proteína em diferentes componentes da parte aérea de onze cultivares de mandioca, visando sua utilização na alimentação animal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na base física do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte - CPAMN, em Teresina, PI, no período de dezembro de 1995 a dezembro de 1996.

Na Tabela 1 encontram-se os dados de precipitação pluviométrica e temperaturas médias durante o período de condução do experimento, obtidos na Estação Agroclimatológica localizada na EMBRAPA - CPAMN.

As cultivares de mandioca utilizadas foram: Pingaré, Engana Ladrão, Aipim Bahia, Fio de Ouro, Maracanã, Aipim Bravo, Titela de Galinha, Urubu, Vermelhinha, Branquinha e Jaburu.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com onze tratamentos (cultivares), sendo o número de repetições igual a quatro para o rendimento da parte aérea e igual a três para a determinação dos teores de proteína. Cada cultivar foi plantada em uma área de 8,40 m de comprimento por 4,00 m de largura, no espaçamento de 1,00 m entre fileiras por 0,60 m entre plantas dentro da fileira.

TABELA 1 - Precipitação (mm) e temperatura média (°C) na base física do CPAMN, no período de condução do experimento. Teresina, PI, 1996.

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura média (°C)
Janeiro	215,7	26,1
Fevereiro	204,3	26,3
Março	489,6	26,2
Abril	377,2	26,4
Maio	20,0	27,1
Junho	1,2	27,0
Julho	19,3	26,5
Agosto	16,3	26,5
Setembro	0,0	27,9
Outubro	-	-
Novembro	38,7	28,7
Dezembro	22,6	28,5
Total	1.404,3	

Fonte: Dados obtidos na Estação Agrometeorológica localizada na Embrapa - CPAMN

Os rendimentos de parte aérea dos dois terços inferiores e do terço superior foram determinados aos doze meses após o plantio, por ocasião da colheita das raízes, utilizando-se uma parcela útil de 14,40 m². Considerou-se terço superior a parte mais tenra das hastes, que não se prestava para o plantio, juntamente com folhagem.

As determinações dos níveis de toxicidade e dos teores protéicos dos diferentes componentes da parte aérea foram realizadas aos dez meses após o plantio, no período seco, de maturidade das folhas. Essas determinações foram baseadas em seis plantas/repetição para cada cultivar. O terço superior foi dividido em ramo superior e ramo inferior, os quais foram analisados separadamente. Foi considerado ramo superior a parte verde da haste, onde as folhas estavam presas.

Após a separação, os componentes da parte aérea foram colocados individualmente em sacos de papel devidamente identificados e colocados em estufa de ar a 65 °C por 48 horas. Após a secagem todo o material foi triturado em moinho Willy e submetido a determinação do nitrogênio pelo método Kjeldahl. A conversão para proteína foi feita através da multiplicação dos teores de nitrogênio encontrados por um fator igual a 6,25.

Os níveis de toxicidade nas raízes e folhas e níveis de ramificação das hastes foram determinados segundo metodologias descritas por CANELLA et al. (1968) e FUKUDA et al. (1996), respectivamente. O nível de toxicidade foi considerado alto quando o papel de filtro previamente molhado na solução, anteriormente amarelo, desenvolveu uma coloração vermelho-tijolo; médio coloração vermelho-claro; baixo coloração vermelho-laranja.

Os resultados de rendimento da parte aérea e de teores de proteína foram submetidos a análise de variância e as médias das cultivares para cada uma dessas variáveis comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os níveis de ramificação da haste e os níveis de toxicidade nas raízes e folhas de cada cultivar. O nível de ramificação das hastes prevalecente foi a dicotômica com cinco cultivares (45,50%), seguido da indivisa com três cultivares (27,27%), tetratômica com duas cultivares (18,18%), enquanto a tricotômica foi a menos prevalecente, com apenas uma cultivar (9,09%). Quanto aos níveis de toxicidade nas raízes, sete cultivares (63,63%) apresentaram toxicidade alta, três cultivares (27,27%) toxicidade média, e apenas uma cultivar (9,09%) toxicidade baixa. Nas folhas, o nível de toxicidade foi alto para duas cultivares (18,18%), médio para quatro cultivares (36,36%) e baixo para cinco cultivares (45,45%). As cultivares Vermelhinha e Urubu apresentaram níveis de toxicidade altos tanto nas raízes como nas folhas. As cultivares Maracanã e Titela de Galinha apresentaram níveis de toxicidade médios tanto nas raízes como nas folhas, sendo esta conhecida como macaxeira ou mandioca mansa. Apenas a cultivar Branquinha apresentou níveis de toxicidade baixos tanto nas raízes como nas folhas. Observa-se que, de maneira geral, as raízes foram mais tóxicas que as folhas.

Os dados de rendimento da parte aérea dos dois terços inferiores e do terço superior são apresentados na Tabela 3. As cultivares apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para ambas variáveis. A cultivar Maracanã (18,98 t/ha) apresentou o maior rendimento da parte aérea dos dois terços inferiores diferindo significativamente ($P < 0,05$) das demais. As cultivares Jaburu (6,96 t/

TABELA 2 - Níveis de ramificação das hastes e níveis de toxicidade nas raízes e folhas de 11 cultivares de mandioca. Teresina, PI, 1996.

Cultivares (Nomes comum)	Níveis de ramificação	Níveis de toxicidade	
		Raízes	Folhas
Vemelinha	Tetracotômica	Alto	Alto
Urubu	Tetracotômica	Alto	Alto
Pingaré	Tricotômica	Alto	Médio
Maracanã	Indivisa	Médio	Médio
Aipim Bravo	Dicotômica	Alto	Baixo
Aipim Bahia	Indivisa	Alto	Médio
Fio de Ouro	Dicotômica	Alto	Baixo
Engana Ladrão	Dicotômica	Alto	Baixo
Titela de Galinha	Indivisa	Médio	Médio
Branquinha	Dicotômica	Baixo	Baixo
Jaburu	Dicotômica	Médio	Baixo

TABELA 3 - Produtividade de parte aérea dos dois terços inferiores e do terço superior de onze cultivares de mandioca. Teresina, PI, 1996.

Cultivares (Nomes comum)	Produtividade (t/ha) da parte aérea ¹		Total
	2/3 inferior	1/3 superior	
Vemelinha	12,41 b	10,81 a	22,59
Urubu	12,05 b	9,64	21,69
Pingaré	9,38 cde	7,11 b	16,49
Maracanã	18,98 a	6,82 b	25,80
Aipim Bravo	10,71 bcd	6,64 b	17,35
Aipim Bahia	12,77 b	6,63 b	19,40
Fio de Ouro	11,29 bc	6,61 bc	17,90
Engana Ladrão	8,13 de	5,80 b	13,93
Titela de Galinha	12,68 b	5,80 b	18,48
Branquinha	8,57 de	5,13 b	13,70
Jaburu	6,96 e	4,52 e	11,48

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

ha), Branquinha (8,75 t/ha), Engana Ladrão (8,13 t/ha) e Pingaré (9,38 t/ha) apresentaram-se, estatisticamente, como as menos produtivas. Com relação ao rendimento do terço superior, as cultivares Vermelhinha (10,18 t/ha) e Urubu (9,64 t/ha) tiveram os melhores comportamentos, diferindo significativamente ($P < 0,05$) das demais. Já a cultivar Jaburu (4,52 t/ha) teve o pior comportamento.

Na Tabela 4 estão apresentados os dados de teores de proteína nas folhas, pecíolos, médias de folhas + pecíolos, ramo superior, ramo inferior e

médias de ramos superior + inferior. As cultivares Vermelhinha (30,88%), Urubu (29,92%), Aipim Bravo (30,96%), Fio de Ouro (29,24%), e Engana Ladrão (30,93%), apresentaram os maiores teores de proteína nas folhas diferindo significativamente ($P < 0,05$), entretanto, apenas da cultivar Maracanã (24,52%), a qual não diferiu significativamente ($P > 0,05$) das demais. Como pode se observar pela Tabela 4, o teor de proteína nas folhas variou de 24,52% (Maracanã) a 30,93% (Engana Ladrão), variação essa próxima a encontrada por (ROGERS 1969, NOBRE

TABELA 4 - Teores de proteína nas folhas, pecíolos, ramo superior e ramo inferior de onze cultivares de mandioca. Teresina, PI, 1996.

Cultivares (Nomes comum)	Teores (%) de Proteína ¹					
	Folhas	Pecíolo	Média	Ramo Superior	Ramo Inferior	Média
Vermelhinha	30,88a	10,02ab	20,45	10,66 bc	5,89 b	8,28
Urubu	29,92a	10,27a	20,10	10,81 bc	5,71 b	8,26
Pingaré	26,89ab	7,67 cd	17,28	8,87 c	6,25 b	7,56
Maracanã	24,52 b	7,12 d	15,82	10,22 bc	6,48 b	8,35
Aipim Bravo	30,76a	-8,10 bcd	19,42	10,71 bc	6,77ab	8,74
Aipim Bahia	28,41ab	9,02abcd	18,71	12,90ab	7,81a	10,36
Fio de Ouro	29,24a	7,71 cd	18,47	14,68a	7,87a	11,28
Engana Ladrão	30,93a	8,38abcd	19,65	12,9 ab	7,02ab	9,96
Titela de Galinha	26,88ab	7,96 cd	17,42	11,81abc	7,27ab	9,54
Branquinha	26,84ab	9,27abc	18,06	10,19 bc	6,74ab	8,47
Jaburu	27,56ab	7,88 cd	17,72	10,37 bc	6,50ab	8,44

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan

et al. 1973, ALHASSAN & ODOI 1982, CARVALHO 1986), e menor em amplitude relatada por NOBRE et al. (1973) e ALHASSAN & ODOI (1982). Os teores de proteína nas folhas obtidos neste estudo foram superiores aos encontrados por Facenda, citado por VARGAS et al. (1992). Nos pecíolos, os maiores teores de proteína foram obtidos para as cultivares Vermelhinha (10,02%) e Urubu (10,27%), não diferiram significativamente ($P>0,05$) das cultivares Aipim Bahia, Engana Ladrão e Branquinha. Para todas as cultivares, os teores de proteína nos pecíolos foram em torno de 30% daqueles encontrados nas folhas. Quanto aos teores de proteína nos ramos superior, inferior e médias dos ramos superior + inferior, a cultivar Fio de Ouro foi a que apresentou os maiores teores para as três variáveis. Para ramo superior, esta cultivar apenas não diferiu significativamente ($P>0,05$) da Aipim Bahia, Engana Ladrão e Titela de Galinha. Já para o ramo inferior, essa cultivar diferiu significativamente ($P<0,05$) das cultivares Vermelhinha, Urubu, Pingaré e Maracanã, não diferindo significativamente ($P>0,05$), entretanto, das demais. Para a variável média dos ramos superior + inferior, a variação no

teor de proteína foi de 7,56% (Pingaré) a 11,28% (Fio de Ouro).

CONCLUSÕES

A ramificação dicotômica foi a prevalecente entre as cultivares avaliadas.

Os maiores níveis de toxicidade nas folhas foram encontrados para as cultivares Vermelhinha e Urubu e os menores para as cultivares Aipim Bravo, Fio de Ouro, Engana Ladrão, Branquinha e Jaburu.

A cultivar Maracanã apresentou o maior rendimento médio de parte aérea e dos 2/3 inferiores, enquanto as cultivares Vermelhinha e Urubu tiveram os maiores rendimentos para o 1/3 superior da parte aérea.

As cultivares Vermelhinha e Urubu obtiveram os maiores teores de proteína nas folhas + pecíolo.

As cultivares Fio de Ouro e Aipim Bahia apresentaram os maiores teores médios de proteínas no 1/3 superior da parte aérea. Essas mesmas cultivares também foram as mais ricas em proteína no ramo inferior, sendo ainda a cultivar Fio de Ouro a mais rica em proteína no ramo superior.

REFERÊNCIAS

- ALHASSAN, W.S.; ODOI, F. Use of cassava leaf diets for pigs in humid tropics. **Tropical Animal Health and Production**, v.14, n.4, p.216-218, 1982.
- BALAGOPALAN, C., PADMAJA, G., NANADA, S.K.; MOORTHY, S.N. **Cassava in food, feed and industry**. Boca Raton, FL: CRC, 1988. p.13-36.
- BARRIOS, E.A.; BRESSANI, R. Composición química de la raíz y de la hojas de algunas variedades de yuca Manihot, **Turrialba**, v.17, n.3, p.314-320, 1967.
- CANELLA, C.F.C.; DOBERREINER, J.; TOKARNIA, C.H. Intoxicação experimental pela "manicoba" (Manihot glasiowii Muell. Arg.) em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.3, p.347-350, 1968.
- CARVALHO, J.L.H. de. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Brasília: EMATER, 1983. 44p. (EMATER. Articulação Pesquisa e Extensão, 2).
- CARVALHO, J.L.H. de. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.119, p.28-36, 1984.
- CARVALHO, J.L.H. de. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1986. 9p.
- CARVALHO, V.D. de.; CHAGAS, S.T.R.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E.S.G. Teores de proteínas na parte aérea da cultura da mandioca em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Mandioca**. v.12, n.1/2, p.13-20, 1993.
- CONCEIÇÃO, A.J. **A Mandioca**. São Paulo: Nobel, 1981. 382p.
- FIGUEREDO, A. de A., REGO, M.M. do. **Teor protéico e mineral em raízes e folhas de mandioca**. Rio de Janeiro: CTAA, 1973. p.23-25. (CTAA. Boletim Técnico, 5)
- FUKUDA, W.M.G.; COSTA, I.R.S.; VILARINHOS, A.D.; OLIVEIRA, R.P. de. **Banco de germoplasma de mandioca: manejo, conservação e caracterização**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1996. 103p. (EMBRAPA-CNPMP. Documento, 68).
- FUKUDA, W.M.G.; MAGALHÃES, J.A.; CAVALCANTI, J.; PINA, P.R.; TAVARES, A.H.; IGLESIAS, C.; ROMERO, L.A.H.; MONTENEGRO, C.C. **Pesquisa participativa em melhoramento de mandioca: uma experiência no semi-árido do Nordeste do Brasil**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMP, 1997. 46p. (EMBRAPA-CNPMP. Documento, 73).
- LORENZI, J.O.; DIAS, C.A. de C. **Cultura da mandioca**. Campinas: CATI, 1993. 41p. (CATI. Boletim Técnico, 211).
- MONTALDO, A.; MONTILLA, J. de J.; ESCOVAR, I. El follaje de yuca (Manihot esculenta) como fuente potencial de proteínas. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.13 n.2 p.123-126, 1994.
- NOBRE, A.; CONSTANTINO, E.; NUNES, W. de O. **Seleção de variedades e clones de mandioca visando um melhoramento protéico**. Rio de Janeiro: CTAA, 1973. p.15-21. (CTAA. Boletim Técnico, 5).
- RIBEIRO, D. **O povo brasileiro: evolução e o sentimento do Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. p.31.
- ROGERS, D.J. Cassava leaf protein. **Economic Botany**, v.13, p.261-263, 1969.
- SAMPAIO, A.O.; PEREIRA FILHO, J.R.; ALMEIDA, P.A. Cultivo consorciado de mandioca para alimentação animal. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.89-98, 1994.
- SCHOLZ, K.B.W. Possibilidades de aproveitamento de partes aéreas da mandioca como forragem. **Pesquisas Tecnológicas**, B.N.B., v.1, p.185-194, 1972.
- VARGAS, R.S.; FACENDA, J.; MONTALDO, A.; MONTILLA, J. de J. Utilización del follaje de yuca en alimentación de aves y cerdos. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.11, n.2, p.164-170, 1992.