

## TOXICIDADE CIANOGENICA EM PARTES DA PLANTA DE CULTIVARES DE MANDIOCA CULTIVADOS EM MOSSORÓ-RN<sup>1</sup>

Gualter Guenther Costa da Silva<sup>2</sup>  
Carlos Georg Fernandes Nunes<sup>3</sup>  
Ermelinda Maria Mota Oliveira<sup>4</sup>  
Maria Auxiliadora dos Santos<sup>5</sup>

### RESUMO

Estudou-se a toxicidade cianogênica de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em coleção da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró-RN, previamente selecionados agronomicamente para distintas aptidões. Em 16 cultivares com aptidão mista, portanto promissoras em produção vegetativa e radical, caracterizaram-se a folhagem (extremidades dos caules com folhas), a parte aérea e as raízes comerciáveis. Nas mais aptas para produção radical (25 cultivares), somente as raízes comerciáveis. Em ambos os casos, as plantas foram colhidas entre 18 e 19 meses de idade. Os teores de ácido cianídrico (HCN) nas porções das plantas, quer nos cultivares com aptidão mista quer nos com aptidão radical, variaram de acordo com os genótipos. Assim, no primeiro caso, constataram-se variações nos teores de HCN de 112 a 518 mg/kg na folhagem, 55 a 288 mg/kg na parte aérea e 68 a 381 mg/kg nas raízes. Apresentaram menor toxicidade na folhagem os cultivares Velosa e Atalaia; na parte aérea; Jacobina, Híbrida e Atalaia; e, nas raízes; Híbrida e Atalaia. Nos cultivares com aptidão radical, os teores de HCN nas raízes variaram de 26 a 451 mg/kg, sendo Joana Grande, Graveto Branco e Água Morna os que apresentaram raízes menos tóxicas. Conhecendo-se a toxicidade diferenciada das porções da planta, há condições para se recomendar o produto com mais segurança.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, folhagem, parte aérea, raízes, HCN.

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 15.09.2003.

<sup>2</sup> Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas da UFV. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: gualterg@zipmail.com.br

<sup>3</sup> Mestrando em Fitotecnia da ESAM, Cx. P. 137. 59600-900 Mossoró, RN.

<sup>4</sup> Doutoranda em Solos e Nutrição de Plantas da UFV. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: ermelandamota@hotmail.com

<sup>5</sup> Departamento de Fitotecnia da ESAM. Cx. P. 137. 59600-900 Mossoró, RN.

## ABSTRACT

## CYANOGENIC TOXICITY IN PARTS OF CASSAVA CULTIVAR PLANTS GROWN IN MOSSORÓ-RN

The cyanogenic toxicity of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivars, previously selected for distinct agronomical abilities, were studied in a collection at the Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró-RN, Brazil. The foliage (extremities of the stems with leaves), aerial part and marketable roots were characterized in 16 cultivars with mixed ability, i.e., promising for vegetative and root production. Among the most capable to produce roots (25 cultivars), only the marketable roots were characterized. In both cases, the plants were harvested at 18 to 19 months of age. The contents of cyanidric acid (HCN) at plant portions in the cultivars with mixed ability and in those with root ability varied as a function of the genotypes. Thus, in the first case, the HCN contents varied as follows: from 112 to 518 mg/kg in foliage, 55 to 288 mg/kg in aerial part, and 68 to 381 mg/kg in roots. The lowest toxicity was shown by the following cultivars: Velosa and Atalaia, in foliage; Jacobina, Híbrida, and Atalaia, in aerial part; and Híbrida and Atalaia, in roots. In those cultivars with root ability, the HCN contents in roots ranged from 26 to 451 mg/kg, and the cultivars Joana Grande, Graveto Branco and Água Morna exhibited the less toxic roots. When the toxicity in the plant portions are known, it is possible to safely recommend the use of the whole cassava.

Key words: *Manihot esculenta*, foliage, aerial part, roots, HCN.

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constitui-se num dos seis mais importantes alimentos básicos consumidos na América Latina e África, por mais de 500 milhões de pessoas (3, 22).

A principal parte da planta utilizada são suas raízes, que, além do consumo *in natura* pelo homem e animal, fonte essencialmente energética, são amplamente utilizadas em indústrias diversas, na forma de farinha de mesa, amido ou goma, raspas e tucupi, dentre outras. As folhas, sendo fonte de proteínas, minerais e vitaminas, também desempenham papel importante nas nutrições animal e humana, quer *in natura* ou processada, e o caule, pelos seus teores de carboidratos e fibra, pode compor ração animal, além de outros usos (3).

Em épocas secas, principalmente no semi-árido, onde tal euforbiácea se adapta melhor que várias forrageiras, é comum a utilização de toda a planta como componente alimentar para animais.

A utilização da mandioca na alimentação humana e na animal, principalmente tratando-se de alimento cru ou cozido, é geralmente limitada pela falta de informação a respeito da toxicidade em determinada parte da planta.

A mandioca contém quatro a cinco glicosídeos cianogênicos, sendo os principais a linamarina e a lothaustralina, na razão de 93:7 a 96:4. Estes glicosídeos, pelo processo de hidrólise ácida ou enzimática, podem liberar

ácido cianídrico (HCN), uma ou mais moléculas de açúcar, um aldeído ou uma cetona (22). O HCN é o principal responsável pela toxicidade da mandioca e, dependendo da quantidade ingerida ou acumulada no organismo, pode causar bócio, cretinismo (8), neuropatia atáxica tropical, diabetes pancreática e intoxicações agudas (22), podendo culminar com a morte.

Os teores desses glicosídeos e, conseqüentemente, de HCN, variam entre cultivares (2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19) e partes da planta (2, 10, 14), podendo modificar-se de acordo com o ambiente, idade da planta e até de práticas culturais (16, 20). As épocas de plantio e de colheita afetam também a toxicidade do cultivar (15).

Constatam-se na literatura níveis de HCN bastante altos na matéria fresca das partes, como 1.140 mg/kg nos limbos foliares, 1.110 mg/kg nos pecíolos e 900 mg/kg nos caules (10); nas raízes têm sido observados teores que variam de 9 (12) a 660 mg/kg (15), e na matéria seca conteúdos superiores a 2.000 mg/kg (13). A dose letal de HCN para uma pessoa que pesa 50 kg é de 50 a 60 mg/kg (1).

Em Mossoró, cultivares da coleção de mandioca da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM) foram avaliados agronomicamente e 41 selecionados para distintas aptidões, quanto à produção de raízes, de parte aérea e de ambos (7). No entanto, para que esses cultivares possam ser utilizados para alimentação animal e/ou humana, faz-se indispensável o conhecimento da sua toxicidade e, preferentemente, das porções da planta que são utilizáveis.

Assim, foi objetivo deste trabalho determinar o teor de HCN das raízes, parte aérea e folhagem dos cultivares previamente selecionados para aptidão mista, e só as raízes dos cultivares selecionados para produção radical, em Mossoró-RN.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no *campus* da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), em Mossoró-RN, em um Argissolo (Quadro 1). Mossoró está situada a 5°11' de latitude Sul, 37°20' de longitude Oeste de Greenwich e altitude de 15 m.

O clima da região, segundo classificação bioclimática de Köppen, é do tipo BSW<sub>h</sub>, nordestino subseco, com precipitação anual de 792 mm (média de 22 anos) e período seco de sete a oito meses. Dados climatológicos correspondentes ao período experimental encontram-se no Quadro 2.

Os seguintes cultivares de mandioca foram avaliados: Graveto, Amazonas, Vagem Grande, Cigana, Manipeba, Sutinga, IAC-5/36, Cigana Preta, Olho Roxo, Jacobina I, Variedade 58, Híbrida, Tola, CM-344-7, Velosa e Atalaia, previamente selecionados para aptidão mista, e CEPEC-200/71, Mangue II, Itapicura, Saracura, CEPEC-049/71, Pretinha II,

Aipinzinho I, Branquinha, CM-367/1, Variedade 59, Desconhecida, Broto Roxo, Cambadinha, Folha Larga, Amargoso, Jaburu, Feluca, Iracema, Preta, Pussi Precoce, Banha de Galinha, São João I, Água Morna, Graveto Branco e Joana Grande, selecionados como promissores para produção de raízes, portanto, para uso industrial e/ou consumo *in natura*, dependendo da toxicidade do produto (7). Tais cultivares são provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), em Cruz das Almas-BA.

Utilizou-se, tanto no campo quanto no laboratório, o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições e dois grupos de tratamentos: 16 com cultivares selecionados para aptidão mista e 25 promissores para produção radical.

O plantio dos cultivares foi realizado em abril de 1996, após aração e gradagem do solo, sendo a unidade experimental no campo composta por três fileiras de dez plantas; usaram-se estacas de 0,2 m de comprimento retiradas da parte intermediária das plantas, que foram dispostas em covas de 0,1 m de profundidade, no espaçamento de 1,0 m x 0,5 m. Manteve-se o cultivo no limpo durante o período crítico realizando quatro capinas, e a necessidade hídrica foi complementada por irrigações. A colheita foi efetuada aos 18-19 meses após a emergência das plântulas, idade preferida pelos agricultores da região, devido à mandioca encontrar-se em repouso fisiológico e por haver maior disponibilidade de mão-de-obra.

Para as análises de laboratório utilizaram-se plantas úteis da fileira central colhidas nas primeiras horas da manhã. As amostras das partes da planta foram analisadas de acordo com a aptidão dos cultivares (7). Dessa forma, em cultivares com aptidão mista, analisaram-se, separadamente de uma planta, raízes comerciáveis, folhagem (parte apical das hastes com folhas, não-utilizáveis como sementes) e, de outra planta, a parte aérea total; naqueles com aptidão radical, analisaram-se apenas as raízes. A folhagem e a parte aérea foram trituradas em forrageira, e a raiz, depois de lavada e enxuta em toalha de algodão, foi ralada, juntamente com a casca, nas porções transversais das regiões basal, mediana e distal.

QUADRO 1 – Características químicas e textural do solo usado no experimento de campo								
pH (água)	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	M.O.	Classe textural
	mg/dm <sup>3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					dag/kg	
7,1	15	0,17	2,1	1,0	0,23	0,05	0,4	Areia franca
Análises realizadas pelo laboratório de água e solos da Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM.								

QUADRO 2 – Características climatológicas observadas durante o período experimental de 1996 a 1997, no <i>campus</i> da ESAM, em Mossoró-RN						
Mês	Temperatura			Umidade relativa	Insolação	Precipitação
	Média	Máxima	Mínima			
	----- °C -----			%	Horas/mês	mm
1996						
Abril	26,3	31,6	23,2	83,7	171,4	348,4
Maio	27,4	32,5	23,7	77,1	255,1	52,5
Junho	26,9	32,8	22,1	69,2	215,6	8,0
Julho	26,7	33,0	21,7	67,7	222,1	60,0
Agosto	27,4	34,0	22,1	74,7	269,3	5,6
Setembro	28,3	35,4	22,5	57,3	281,2	2,7
Outubro	28,5	35,0	23,3	62,0	289,1	0,1
Novembro	28,2	34,5	23,3	60,8	262,8	2,3
Dezembro	28,5	34,7	23,8	62,5	311,2	22,3
1997						
Janeiro	28,6	34,4	23,8	64,7	232,0	45,4
Fevereiro	28,2	34,3	23,5	64,8	250,4	85,5
Março	27,7	33,5	23,3	73,3	214,7	323,6
Abril	27,0	32,5	23,1	79,2	223,6	137,6
Maio	26,4	31,6	22,5	78,4	223,8	59,8
Junho	26,8	33,6	21,0	68,1	268,5	5,8
Julho	27,2	32,9	21,1	61,1	290,6	2,7
Agosto	27,7	34,6	22,0	63,0	289,4	0,7
Setembro	27,7	34,6	22,5	62,5	294,2	0,0
Outubro	28,4	34,6	23,5	62,1	299,6	0,0

Fonte: Estação meteorológica “Jerônimo Rosado”, da ESAM.

Depois de trituradas e homogeneizadas, as amostras contendo 15 a 30 g foram rapidamente transferidas para erlenmeyer de 500 mL, com adição de 100 mL de água destilada. Esses recipientes foram hermeticamente fechados com rolhas de borracha, para evitar perdas de HCN por volatilização, permanecendo o material em repouso por 24 horas. A determinação quantitativa do HCN foi realizada conforme método recomendado por Teles (21), que consiste na destilação do HCN contido nos tecidos por arraste de vapor d’água, seguida de argentimetria ácida.

Após análise, as partes das plantas dos cultivares foram classificadas toxicologicamente em: “não venenosas”, com menos de 50 mg de HCN/kg

do material fresco ou mg/kg; “pouco venenosas”, de 50 a 80 mg/kg; “venenosas”, de 80 a 100 mg/kg; e “muito venenosas” ou bravas, acima de 100 mg/kg de HCN (5).

Por último, realizou-se a análise de variância dos dados, e as médias dos teores de HCN das partes da planta foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (4).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios de HCN das folhagens, parte aérea e raízes variaram significativamente entre os cultivares com aptidão mista (Quadro 3), concordando com outros autores (2, 9, 10, 11, 12, 13, 19).

Observaram-se, na folhagem, resultados de 112 (Atalaia e Velosa) a 518 mg/kg (Graveto); na parte aérea, de 55 (Jacobina I) a 288 mg/kg (Graveto); e, nas raízes, de 68 (Híbrida) a 381 mg/kg (Olho Roxo). Portanto, mesmo em cultivares em que as raízes e/ou parte aérea foram pouco tóxicas (Híbrida, Jacobina I, Atalaia), as folhagens foram sempre muito tóxicas.

Considerando-se os resultados de cada cultivar, em 68,8% (11/16) dos casos as folhagens foram mais tóxicas do que as raízes e somente em 12,5% (2/16) dos cultivares a parte aérea foi mais venenosa que as folhagens, deduzindo-se ser o caule mais tóxico. A tendência de os cultivares apresentarem folhas com níveis de toxicidade maiores que aqueles das raízes e da parte aérea foi constatada também por Fukuda et al. (10). Portanto, constatam-se variações da toxicidade entre os cultivares e entre as porções de suas plantas. Tratando-se de consumo *in natura* em massa fresca, deve-se observar, além do cultivar, a parte da planta e o “peso vivo” do consumidor, levando-se em consideração a dose letal de aproximadamente 1 mg de HCN/kg de “peso vivo” (1), para administrar quantidades sem riscos de intoxicação aguda e sem prescindir de cuidados quanto à intoxicação crônica (22). Nas metodologias usadas para reduzir a toxicidade, como cocção, desidratação, trituração ou maceração, que os maiores cuidados sejam atribuídos aos materiais mais tóxicos.

Híbrida foi o único cultivar cujas raízes e parte aérea atingiram baixa toxicidade (68 e 62 mg/kg, respectivamente), provavelmente podendo ser consumido como macaxeira, após descorticação (18), porém sua folhagem, isoladamente, portou-se como “muito venenosa” (149 mg/kg) ou mandioca brava.

QUADRO 3 – Teores de HCN na folhagem, parte aérea e raízes de cultivares de mandioca com aptidão mista

Cultivar	Folhagens	Parte aérea	Raízes
----- mg/kg de massa fresca -----			
Graveto	518 a	288 a	227 cd
Amazonas	496 a	178 bc	188 ef
Vagem Grande	443 ab	129 cde	234 c
Cigana	364 bc	120 def	352 a
Manipeba	291 cd	170 cd	278 b
Sutinga	289 cde	133 cde	233 c
IAC-5/36	248 def	99 efg	195 de
Cigana Preta	215 defg	134 cde	249 bc
Olho Roxo	210 efg	132 cde	381 a
Jacobina I	183 fgh	55 g	168 efg
Variedade 58	177 fgh	127 cde	154 fgh
Híbrida	149 gh	62 g	68 i
Tola	144 gh	223 b	133 gh
CM-344-7	138 gh	118 ef	176 ef
Velosa	112 h	124 de	156 fgh
Atalaia	112 h	73 fg	125 h

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O Olho Roxo, que é bem aceito para cultivo na região, Cigana e Manipeba apresentaram maiores toxicidades radicais, com 381, 352 e 278 mg/kg de HCN, respectivamente. Em ambiente semelhante, Góis (11) detectou também maiores toxicidades nas raízes de cultivares Olho Roxo e Manipeba. Já as raízes do Sutinga, que nesta pesquisa foram classificadas como “muito venenosas” (233 mg/kg de HCN), no estudo de Lancaster e Brooks (16) portaram-se como “venenosas” (92 mg/kg de HCN). Isso reflete, mais provavelmente, as diferentes condições de clima, solo e cultivo a que tal cultivar foi submetido e a idade da planta na colheita.

Avaliando somente a toxicidade radical de 25 cultivares promissores para produção de raízes (Quadro 4), detectou-se como inócuo ou “não-venenoso” Joana Grande (26 mg/kg de HCN), e pouco venenosos Graveto Branco (64 mg/kg) e Água Morna (67 mg/kg); os demais foram classificados como “venenosos” e “muito venenosos”, variando os teores de HCN de 99 (São João I) a 451 mg/kg (CEPEC 200/71). Alguns deles, como Preta, Folha Larga e Jaburu têm sido utilizados na região como macaxeira, apesar de relacionados entre os “muito venenosos” nesta pesquisa.

Pode-se atribuir tal divergência à metodologia usada, já que se utilizaram nas análises porções da raiz integral, e para o consumo de mesa é excluída a casca (felema e córtex) da raiz, onde se concentra maior conteúdo tóxico (6).

Por outro lado, usou-se classificação mais rígida para avaliar a toxicidade (5); há pesquisadores que consideram macaxeira os cultivares que apresentam até 99 mg/kg de HCN na polpa crua de suas raízes (18). Também a idade da planta divergiu.

QUADRO 4 – Teores de HCN e classificação toxicológica em raízes de cultivares de mandioca com aptidão para produção radical

Cultivar	Teor de HCN (mg/kg de massa fresca)	Classificação
CEPEC-200/71	451 a	MV
Mangue II	424 ab	MV
Itapicura	378 b	MV
Saracura	309 c	MV
CEPEC-049/71	290 cd	MV
Pretinha II	248 de	MV
Aipinzinho I	237 eg	MV
Branquinha	234 egh	MV
CM-367/1	232 egh	MV
Variedade 59	183 hi	MV
Desconhecida	180 ij	MV
Broto Roxo	165 ijl	MV
Cambadinha	161 ijlm	MV
Folha Larga	155 ijlmn	MV
Amargoso	153 ijlmno	MV
Jaburu	136 ijlmnop	MV
Feluca	120 lmnopq	MV
Iracema	117 lmnopqr	MV
Preta	109 nopqrs	MV
Pussi Precoce	105 nopqrst	MV
Banha de Galinha	104 opqrstu	MV
São João I	99 pqrstuv	V
Água Morna	67 rstuvx	PV
Graveto Branco	64 stuvx	PV
Joana Grande	26 x	NV

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. NV: não-venenosa; PV: pouco venenosa; V: venenosa; e MV - muito venenosa (5).

A colheita foi realizada entre 18 e 19 meses de ciclo, o que mais caracteriza os usos industrial e para alimentação animal, enquanto os cultivares mansos são geralmente colhidos entre seis e dez meses de ciclo. O cultivar Jaburu é utilizado para mesa quando suas plantas são jovens. Há ainda explicações complementares, dentre outras, que justificam a alteração da toxicidade nos cultivares. São elas: clima (temperatura, umidade do solo e do ar); solo (física e fertilidade); práticas culturais (fertilização, irrigação, rotação) (16, 20); e cocção (tempo e modalidade). Adverte-se, entretanto, não ser motivo de preocupação deparar-se com alta toxicidade de um cultivar ou de porções de suas plantas; carece usarem-se métodos adequados de desintoxicação para torná-los inócuos ao ser vivo humano ou animal.

Enfim, os mandiocultores de Mossoró e circunvizinhanças, conhecedores da aptidão e da toxicidade desses cultivares, poderão dar-lhes um uso mais adequado e seguro.

## CONCLUSÕES

1) Os cultivares com aptidão mista variam quanto à toxicidade de suas raízes, folhagem e parte aérea.

2) Na maioria dos cultivares com aptidão mista (69%), a folhagem é mais tóxica que as raízes e parte aérea.

3) Entre os cultivares com aptidão mista, as mais baixas toxicidades são constatadas nas raízes de Híbrida, na parte aérea de Jacobina I, Híbrida e Atalaia, e na folhagem de Velosa e Atalaia; maiores toxicidades são observadas nas raízes de Olho Roxo e Cigana, na parte aérea de Graveto e Tola, e na folhagem de Graveto e Amazonas.

4) A toxicidade radical dos cultivares promissores para produção de raízes varia geneticamente. Joana Grande, Graveto Branco e Água Morna apresentam os menores níveis de toxicidade.

## REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, M. A mandioca na Amazônia. Belém, SUDAM, 1969. 277p.
2. AZEVEDO, J.N. de; LIMA, P.S. da C.; SOUZA, V.A.B. & NASCIMENTO, H.T.S. do. Níveis de toxidade nas raízes e folhas e teores de proteína em diferentes componentes da parte aérea de onze cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Revista Brasileira de Mandioca, 17:47-52, 1998.
3. BALAGOPALAN, C. Cassava utilization in food, feed and industry. In: Hillocks, R.J.; Thresh, J.M. & Bellotti, A.C. (eds). Cassava: biology, production and utilization. Colômbia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2002. p.301-18.
4. BANZATTO, D.A. & KRONKA, S. do N. Experimentação agrícola. Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1992. 247p.
5. BOLHUIS, G.G. The toxicity of cassava roots. Netherlands Journal Agricultural Science, 2:176-85, 1954.

6. CARVALHO, P.C.L. & CALDAS, R.C. Influência do tempo de maceração na determinação da toxidez cianogênica da mandioca. *Revista Brasileira de Mandioca*, 4:55-60, 1985.
7. COSTA, M.M. da. Avaliação e seleção de cultivares de mandioca para diferentes aptidões. Mossoró, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1998. 70p. (Tese de mestrado).
8. DELANGE, F. & AHLUWALIA, R. Cassava toxicity and thyroid: research and public health issues. International Development Research Center, Ottawa, Canada, 1983. <http://www.ciat.cgiar.org/>, captado em 02/10/02.
9. FLORES, C.I.O. & PENTEADO, M.V.C. Teores de cianeto em quatro cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Brasileira de Mandioca*, 15:31-8, 1996.
10. FUKUDA, C.; ROMEIRO, R.S.; TELES, F.F.F. & OLIVEIRA, J.S. Quantificação de ácido cianídrico em variedades de mandioca com diferentes graus de resistência à *Xanthomonas campestris* patovar *manihotis*. *Revista Brasileira de Mandioca*, 4:81-7, 1985.
11. GÓIS, C.H.A. Avaliações cianogênicas e de carboidratos ácido-digeríveis em cultivares de mandioca. Mossoró, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1992. 31p.
12. HIDAYAT, A.; ZUARAIDA, N.; HANARIDA, I. & DAMARDJATI, D.S. Cyanogenic content of cassava root of 179 cultivars grown in Indonesia. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13:71-82, 2000.
13. IGLESIAS, C.A.; SANCHES, T. & YEOH, H.H. Cyanogens and linamarase activities on storage roots of cassava plants from breeding program. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15:379-87, 2002.
14. JESUS, V.S.; MORAES, C.F.; TELES, F.F.F. & SEDIYAMA, C.S. Teor de ácido cianídrico nas folhas e raízes de dez variedades de mandioca *Manihot esculenta* Crantz, durante o primeiro ciclo. *Revista Brasileira de Mandioca*, 5:83-90, 1986.
15. KAYODE, G.O. Effects of various planting harvesting times on the yield, HCN, dry-matter accumulation and starch content of four cassava varieties in a tropical rainforest region. *Journal of Agricultural Science*, 101:633-6, 1983.
16. LANCASTER, P.A. & BROOKS, J.E. Cassava leaves as human food. *Economic Botany*, 37:255-370, 1983.
17. LOPES, S.C.; ALMEIDA, L.P.; VIANA, A.E.S. & SEDIYAMA, T. Determinação de ácido cianídrico em variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), na microrregião de Vitória da Conquista, Bahia. *Revista Brasileira de Mandioca*, 16:133-6, 1997.
18. LORENZI, J.O. & DIAS, C.A. de C. Cultura da mandioca. Campinas, CATI, 1993. 41p. (Boletim Técnico nº 211).
19. PHUC, B.H.N.; OGLE, B. & LINDBERG, J.F. Effect of replacing soybean protein with cassava leaf protein in cassava root meal based diets for growing pigs on digestibility and N retention. *Animal Feed Science and Technology*, 83:223-35, 2000.
20. SANTOS, M.A. dos. Requisitos climatológicos da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Mossoró, RN, Fundação Guimarães Duque, 1980. 24p. (Coleção Mossoroense 100, Série B).
21. TELES, F.F.F. Considerações sobre a análise do ácido cianídrico em mandioca e seus produtos manufaturados. In: Banco do Nordeste do Brasil. Pesquisas tecnológicas sobre a mandioca. Fortaleza, 1972. p.7-33.
22. TELES, F.F.F. Toxicidade crônica da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na África e na América Latina. *Revista Brasileira de Mandioca*, 14:107-16, 1995.