

TOXICIDADE CIANOGENICA E CARBOIDRATOS ÁCIDO-DIGERÍVEIS EM CULTIVARES DE MANDIOCA¹ [CYANOGENIC TOXICITY AND ACID-DIGESTIBLE CARBOHYDRATES IN CASSAVA CULTIVARS]

CARLOS HENRIQUE ÁVILA GÓIS

Eng^o Agr^o, Escola Superior de Agricultura de Mossoró,
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN

MARIA AUXILIADORA DOS SANTOS

Prof. Adjunto, Escola Superior de Agricultura de Mossoró,
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN

EUCLIDES ALVES DE MORAIS

Prof. Adjunto, Escola Superior de Agricultura de Mossoró,
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN

WALLACE DE CALDAS MARTINS

Alun^o do Curso de Engenharia Agrônômica, Escola Superior de Agricultura de Mossoró,
Caixa Postal 137, 59600-970 - Mossoró/RN

SINOPSE – Foram determinados os teores de ácido cianídrico (HCN) e carboidratos ácido-digeríveis (CAD) de raízes de nove cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), colhidas aos 22 meses de idade, em Mossoró-RN. Os resultados obtidos para toxicidade (ppm de HCN/kg de massa fresca das raízes) e para CAD (%) das cultivares foram, respectivamente: Bujona, 117,9 e 85,4; Preta, 91,9 e 88,3; Local, 202,9 e 84,6; Olho Roxo, 270,8 e 80,2; João Grande, 209,6 e 64,4; Manipeba, 264,9 e 93,6; Martins, 171,9 e 85,3; Amazonas, 222,8 e 80,4; e Jaburu, 112,7 e 70,7. Cada cultivar estudada (raízes com córtex, desprovidas de felema) apresentou-se venenosa ou muito venenosa, sendo que as cultivares Olho Roxo e Manipeba, com teores de HCN semelhantes, foram significativamente mais tóxicas do que as demais. A 'Manipeba' também apresentou a maior riqueza energética em suas raízes, tendo seu teor em CAD superado em 20 e 30%, respectivamente, os valores obtidos nas cultivares Jaburu, que é reconhecidamente precoce, e João Grande. O uso adequado, pois, de uma cultivar requer estudos quantitativos e qualitativos da parte da planta que se pretende utilizar.

► Termos adicionais de indexação: *Manihot esculenta*, cultivares, ácido cianídrico.

ABSTRACT – The contents of cyanide acid (HCN) and acid-digestible carbohydrates (ADC) were determined in 22-month old phellemless roots of nine cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivars cultivated in Mossoró-RN-Brazil. The values for toxicity (ppm of HCN/kg of root fresh matter) and ADC (%) were, respectively: 'Bujona', 117.9 and 85.4; 'Preta', 91.9 and 88.3; 'Local', 202.9 and 84.6; 'Olho Roxo', 270.8 and 80.2; 'João Grande', 209.6 and 64.4; 'Manipeba', 264.9 and 93.6; 'Martins', 171.9 and 85.3; 'Amazonas', 222.8 and 80.4; and 'Jaburu', 112.7 and 70.7. Each cultivar was classified as either toxic or very toxic, being 'Olho Roxo' and 'Manipeba', with similar HCN contents, the most toxic. 'Manipeba' roots were the richest energetically, with ADC contents 20 and 30% higher than those of 'Jaburu' (precocious) and 'João Grande', respectively. The proper use, then, of a cultivar requires quantitative and qualitative studies concerning the plant part which is aimed to be utilized.

► Additional index terms: *Manihot esculenta*, cultivars, cyanide acid.

¹ Recebido para publicação em 28.12.1995.

INTRODUÇÃO

A mandioca, cultura de subsistência para os habitantes dos trópicos, por suas raízes amiláceas, apresenta-se como uma das mais importantes fontes de carboidratos, contribuindo com cerca de 50% das calorias requeridas por mais de 500 milhões de habitantes do mundo (CIAT, 1993).

No Brasil, a maior parte da produção dessa euforbiácea é destinada à alimentação humana, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, sob as formas de farinha e macaxeira cozida ou frita *in natura* (EMBRAPA/CNPMP, 1983), além de um número variado de produtos oriundos do amido ou mesmo das folhas. Subprodutos vários e a planta como um todo são usados na alimentação animal.

Apesar da importância do cultivo para a subsistência dos potiguares e de seus rebanhos, as pesquisas no Rio Grande do Norte são ainda incipientes. As pesquisas têm versado quase sempre sobre competição de cultivares, adubação e épocas de colheita de mandioca brava, geralmente concentradas nas microrregiões fisiográficas de Natal e Agreste Potiguar (LIRA, 1982; LIRA & FONSECA, 1984). Em Mossoró, município da microrregião Salineira Nortério-grandense, as pesquisas recentes não têm fugido às linhas anteriormente citadas (SANTOS *et alii*, 1991, 1992; OLIVEIRA, 1992). Inexistem, pois, dados científicos que caracterizem quimicamente as raízes dos materiais genéticos usados e/ou introduzidos quanto a seus potenciais energético e nutricional e até mesmo quanto a sua toxicidade.

Para o consumo humano ou animal do produto fresco da mandioca, faz-se necessário conhecer a sua toxicidade para evitar riscos de envenenamento, já que as diferentes partes da planta apresentam glicosídeos cianogênicos, principalmente linamarina e lotaustralina, que, por reações químicas, produzem o ácido cianídrico (HCN) e/ou produto semelhante (ALBU-

QUERQUE, 1969; OLIVEIRA, 1986), reconhecidamente nocivos aos seres vivos, humano e animal. O desconhecimento da toxicidade de certas cultivares tem motivado óbitos na cidade de Mossoró-RN.

Os teores de HCN variam entre as cultivares (CARVALHO & CALDAS, 1985; JESUS *et alii*, 1986a), modificando-se também com o ambiente, idade da planta e até mesmo práticas culturais (ALBUQUERQUE, 1969; SANTOS, 1980; OLIVEIRA, 1986).

Para ALBUQUERQUE (1969), a distinção segura entre as mandiocas mansa (ou macaxeira) e brava somente pode ocorrer pelos métodos de testes biológicos e de análises em laboratório, sendo que este último é o mais utilizado.

Os teores de HCN encontrados em raízes descascadas enquadram-se na faixa de 30 a 150 ppm/kg de massa fresca de raízes, porém já foram obtidas amostras com teores de 10 e 2.000 ppm (COURSEY, 1973).

COURSEY (1973) classifica a toxicidade da raiz (sem felema) da mandioca em não tóxica (< 50 ppm), pouco tóxica (de 50 a 80 ppm), tóxica (acima de 80 até 100 ppm) e muito tóxica (> 100 ppm).

A toxicidade causa maiores problemas quando o consumo é de alimento fresco ou *in natura*. O produtor ou consumidor, dependendo da utilização, pode usar meios para reduzir o teor de HCN a níveis mais baixos, aceitáveis para o consumo. Técnicas como cocção (DUFOUR, 1987; NAMBISAN, 1990) com o recipiente sem tampa, secamento lento de pequenas porções a baixas temperaturas (NAMBISAN, 1990), fermentação (MAHUNGU *et alii*, 1990), maceração e secamento ao sol (MAHUNGU *et alii*, 1990; NAMBISAN, 1990) ou ao forno (MAHUNGU *et alii*, 1990), entre outros, são usadas para tal fim.

Por outro lado, o que caracteriza a cultura como potencialmente energética é o amido (fécula ou goma), carboidrato principal de suas raízes, o qual é utilizado principalmente nas in-

dústrias têxtil, alimentar, de petróleo, de papel e de álcool; na farinha encontra-se, em média, 66% (base seca), conforme ALBUQUERQUE (1969).

Apesar do teor de carboidratos das raízes ser de influência principalmente genética, portanto com variações amplas entre as cultivares (JESUS, 1985; JESUS *et alii*, 1986a), outros fatores têm contribuído para a oscilação desse caráter: idade da planta, ambiente (CORREIA & FRAGA Jr., 1945; LORENZI *et alii*, 1978; JESUS, 1985; SANTOS, 1988), práticas culturais como poda e espaçamento (SANTOS & TELES, 1990), etc.

ALBUQUERQUE (1969) constatou uma variação de 2,0 a 34,0% no conteúdo de amido na matéria fresca das raízes de 26 cultivares de mandioca aos 18 meses de idade. FUKUDA & CALDAS (1987), trabalhando com 310 cultivares, observaram uma variação entre 22,0 e 38,0%, aos 12 meses de idade. Outros autores (ALBUQUERQUE, 1969; TELES *et alii*, 1979; SALES FILHO, 1983; JESUS, 1986b; SANTOS, 1988) enfocando resultados obtidos na amostra seca das raízes de plantas com diferentes idades, apresentam valores que oscilam de 30,0 a 97,0% de amido ou de carboidratos ácido-digeríveis (CAD).

Pretendeu-se, pois, neste trabalho, determinar os teores de HCN e CAD em raízes de sete cultivares de mandioca utilizadas pelos produtores e de duas outras indicadas pela pesquisa para a região.

MATERIAL E MÉTODO

Utilizaram-se cultivares de mandioca provenientes de "Competição de Cultivares" implantada na Estação Experimental "Rafael Fernandes" da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Alagoinha, Mossoró-RN. Mossoró está situada a 5° 11' 31" de latitude Sul e 37° 20' 40" de longitude Oeste de Greenwich, numa latitude média de 20 m. O clima ai

reinante, segundo a classificação bioclimática de Köppen, é do tipo BSwh' nordestino subseco. Durante 1990 e 1991, período experimental, choveu 340,7 e 635,4 mm, respectivamente; as temperaturas máxima, média e mínima para 1990 foram de 28,8, 28,3 e 27,8°C, e para 1991 foram de 29,0, 27,9 e 27,2°C, respectivamente.

O tipo de solo utilizado para o cultivo compreendeu uma associação de Latossolo Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico e Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, A fraco, textura arenosa a média, fase caatinga hipoxerófila e hiperxerófila, relevo plano (ALVES, 1986).

O experimento foi implantado em blocos ao acaso, utilizando-se espaçamento de 1,00 m x 0,50 m, envolvendo as cultivares Bujona, Preta, Local, Olho Roxo, João Grande, Manipeba, Martins, Amazonas e Jaburu, cujas plantas foram colhidas aos 22 meses de idade.

Para as análises químicas de HCN e CAD, as quais foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimento do Departamento de Química e Tecnologia da ESAM, foram colhidas raízes intactas e representativas (dimensão média) de três plantas por cultivar, uma por repetição, sempre da área útil da parcela.

As raízes, colhidas nas primeiras horas da manhã, foram conduzidas ao laboratório em sacos de polietileno fechados, para serem lavadas em água corrente e enxugadas com toalhas. Após a retirada do felema, foram cortadas transversalmente fatias de aproximadamente 1 cm de espessura das regiões proximal, mediana e distal das raízes, submetendo-se a seguir à trituração rápida em ralo previamente enxuto. As quantidades usadas do material triturado (em média 22 g) foram submetidas a cuidados sugeridos por CARVALHO & CALDAS (1985) para contornar as prováveis perdas de HCN.

A análise do HCN seguiu a técnica proposta por TELES (1972), que consiste na destilação do ácido contido nos tecidos por arraste de vapor d'água, seguida de argentimetria ácida. Para a análise do conteúdo de CAD, a retirada

do material obedeceu à mesma metodologia usada para determinação do HCN, sendo que as fatias foram cortadas em cubos de aproximadamente 1 cm de aresta, para a obtenção prévia da matéria seca. A secagem do material fresco ocorreu em estufa com circulação de ar a 70°C até peso constante. Os cubos secos foram então triturados em moinho com peneira de aço inoxidável a 40 meshes, sendo o produto obtido guardado em sacos de polietileno a baixa temperatura até que fossem feitas as análises.

Para a determinação de CAD foram pesados 500 g das amostras em balões de fundo chato de 125 ml de capacidade e tratados com 50 ml de HCl 0,6 N, submetidos a refluxo por 2:30 h, condições necessárias para a completa hidrólise de oligo e polissacarídeos de reserva. Cada amostra hidrolisada foi transferida quantitativamente para um balão volumétrico de 250 ml e filtrada em papel de filtro comum. Em seguida, aliquotas de 0,5 ml do filtrado foram dosadas com o reagente de TELES (1972) e a absorbância lida em um espectrofotômetro Beckman Du 65 a 540 nm. Utilizou-se como padrão uma solução de glicose pura, a qual foi submetida a todas as etapas anteriormente descritas (TELES, 1972 e 1977).

Os valores de HCN e CAD obtidos foram analisados conforme modelo matemático de delineamento experimental inteiramente casualizado com três e quatro repetições, respectivamente, tendo as médias dos valores sido comparadas pelo teste Tukey (GOMES, 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ácido cianídrico

Observa-se na Tabela 1 que os teores de HCN na matéria fresca das raízes variaram, em média, de 91 ppm ('Preta') a 270 ppm ('Olho Roxo'). Assim, todas as cultivares utilizadas, considerando-se o ambiente e a idade de colheita estudados, comportaram-se como tóxicas ou

muito tóxicas, segundo a classificação de COURSEY (1973).

TABELA 1- Teores médios de HCN (ppm) na matéria fresca das raízes e de CAD (%) na matéria seca das raízes de cultivares de mandioca. Mossoró-RN, 1995¹.

CULTIVARES	HCN	CAD ²
Olho Roxo	270 a	80,2 c
Manipeba	264 a	93,6 a
Amazonas	222 b	80,4 c
João Grande	209 bc	64,4 e
Local	202 c	84,6 c
Martins	171 d	85,3 bc
Bujona	117 e	85,4 bc
Jaburu	112 e	70,7 d
Preta	91 f	88,3 b
C.V. (%)	3,0	1,8

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste Tukey.

²Análise realizada com os dados transformados em $\arcsen \sqrt{X\%/100}$.

As cultivares Olho Roxo e Manipeba apresentaram teores de HCN semelhantes entre si e superiores aos das demais, mostrando-se, pois, mais tóxicas.

O agricultor que planta 'Manipeba' geralmente conhece sua alta toxicidade para o homem e animais, porém, dada a carência de pesquisas, só agora pôde ser quantificada sua toxicidade (264 ppm). Essa cultivar, por suas altas produtividades em raízes (SANTOS *et alii*, 1992) e teor de CAD (Tabela 1), ampla adaptabilidade e ciclo semi-perene, é cultivada em todo o Nordeste, embora mais em certas localidades do que em outras, enquanto a 'Olho Roxo' é cultivada em municípios do Rio Grande do Norte, principalmente na Serra do Mel, e mostra-se promissora em nossas condições (SANTOS *et alii*, 1992).

A 'João Grande', bastante cultivada no dis-

trito de Alagoinha, apresentou toxicidade intermediária entre a 'Amazonas' e a 'Local'. LIRA (1982), trabalhando com 11 cultivares em competição nas microrregiões Natal e Agreste Potiguar do Rio Grande do Norte, colhidas aos 13 e 18 meses de idade, considera a 'Amazonas' como de baixa toxicidade. Mesmo desconhecendo resultados de análises cianogênicas no Rio Grande do Norte, é possível que alguns fatores da planta, como idade de colheita, e do ambiente, como umidade do solo, temperatura, condições nutricionais do solo, entre outros, interfiram na toxicidade de uma mesma cultivar (ALBUQUERQUE, 1969; CONCEIÇÃO, 1979; SANTOS, 1980; OLIVEIRA, 1986).

A cultivar Martins superou em toxicidade as cultivares Bujona, Jaburu e Preta, no entanto, os resultados referentes a 'Bujona' e 'Jaburu' apresentaram-se semelhantes e entre as menores toxicidades obtidas no presente trabalho. Os mandiocultores de Alagoinha consideram a cultivar Bujona, colhida aos seis meses de idade, como mansa (macaxeira); depois dessa idade, usam-na como cultivar brava. No presente trabalho, estudou-se a toxicidade das cultivares somente em plantas de 22 meses de idade, mas admite-se que a toxicidade possa variar nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta (ALBUQUERQUE, 1969; SANTOS, 1980).

Sabe-se que a 'Jaburu' é consumida como macaxeira em algumas comunidades do vizinho estado do Ceará, portanto de baixo princípio tóxico. O valor obtido neste trabalho qualifica-a como tóxica (cf. COURSEY, 1973). É possível que alguns fatores ambientais e intrínsecos à planta tenham influído na quantificação de sua toxicidade, contudo atribui-se tais diferenças à metodologia empregada. Geralmente, a 'Jaburu' é colhida no Ceará com ciclo mais curto, e o consumo da raiz como macaxeira faz-se sem o córtex. No presente estudo, eliminou-se apenas o felema, incluindo-se na análise o córtex, parte da raiz comprovadamente mais tóxica (DOMINGUEZ *et alii*, 1962; CARVALHO & CALDAS,

1985; OLIVEIRA, 1986).

A cultivar Preta, que é usada como macaxeira na região de Mossoró-RN, apresentou o menor teor de HCN (91 ppm) nas raízes com córtex. Como para o consumo *in natura* geralmente as plantas são colhidas com menor ciclo e as raízes são cozidas sem o córtex, é possível que o teor de HCN das raízes seja reduzido a níveis permitidos para consumo de mesa.

Carboidratos ácido-digeríveis

Dentre os teores de CAD (Tabela 1) obtidos na matéria seca das raízes das cultivares estudadas destaca-se o encontrado na 'Manipeba' (93,6%), o que é considerado alto em relação aos mencionados por outros pesquisadores (SANTOS, 1988; JESUS, 1985; JESUS *et alii*, 1986b), quando colheram raízes de plantas com até 18 meses de idade. Como a 'Manipeba' comporta-se em campo como cultivar semi-precoce, sendo colhida pelo produtor com até 5 a 6 anos de idade, era de se esperar que não houvesse um consumo marcante de carboidratos pelas plantas, com a idade.

Normalmente, os agricultores da microrregião onde foi realizado este estudo que plantam mandioca de sequeiro com fim industrial preferem colher as raízes aos 18-24 meses após o plantio, período que coincide com a maior disponibilidade de mão-de-obra e com o repouso fisiológico das plantas. Assim, cultivares mais precoces como a 'Jaburu' e a 'João Grande', aos 22 meses de idade, provavelmente têm suas reservas amiláceas comprometidas com a manutenção das plantas, razão pela qual os conteúdos de CAD (70,7 e 64,4%, respectivamente) foram significativamente inferiores aos obtidos para as demais cultivares. Algumas raízes dessas cultivares apresentavam o centro da polpa visivelmente fibroso.

As cultivares Preta, Bujona e Martins apresentaram conteúdos de CAD estatisticamente similares, superados somente pelo da 'Manipeba'. Já a 'Local', difundida em Alagoinha

e sem designação popular, apresentou teor de CAD semelhante aos das cultivares Bujona, Martins, Amazonas e Olho Roxo, tendo somente superado os valores obtidos nas cultivares Jaburu e João Grande. Assim, para um mesmo ambiente e mesma época de colheita, observaram-se valores de CAD nas raízes das nove cultivares estudadas que oscilaram de 64,4 a 93,6%. Isto conduz à necessidade de se estudar também a qualidade das raízes, principalmente o conteúdo de CAD, nas cultivares e épocas de colheita utilizadas pelos mandiocultores da região. Assim, se uma cultivar apresenta custo de produção e produtividade de raízes e parte aérea semelhantes a uma outra, porém detendo maior teor de CAD, ela deve ser preferida pela agroindústria, já que durante a produção de farinha, parte do CAD é comercializado como goma ou fécula, proporcionando um lucro adicional à atividade.

CONCLUSÕES

O potencial genético das cultivares estudadas permitiu ampla variação quanto à toxicidade e ao conteúdo energético das raízes em plantas colhidas aos 22 meses de idade.

Todas as cultivares estudadas (raízes com córtex) apresentaram-se como tóxicas.

As cultivares Olho Roxo e Maniêba apresentaram-se igualmente muito tóxicas (270 e 264 ppm de HCN/kg de massa fresca das raízes, respectivamente), superando significativamente as demais; as cultivares Bujona (117 ppm), Jaburu (112 ppm) e Preta (91 ppm), cujas raízes são usadas por alguns consumidores como macaxeira, apresentaram os menores teores de HCN.

Os valores obtidos para os conteúdos de CAD nas raízes das cultivares oscilaram de 64,0 a 94,0%; a 'Maniêba' superou significativamente todas as outras, apresentando maior riqueza energética, enquanto a 'João Grande' foi

a que apresentou o menor teor de CAD.

As cultivares Preta, Bujona e Martins apresentaram também altos teores de CAD (85,0 a 88,0%), os quais foram estatisticamente semelhantes.

A cultivar Amazonas, já indicada anteriormente pela pesquisa como promissora em produtividade de raízes para o Rio Grande do Norte, apresentou teor de CAD (80,0%), superado significativamente somente pelas cultivares Maniêba e Preta.

A cultivar Jaburu, promissora em produtividade de raízes para o Ceará, apresentou, na idade estudada, um teor de CAD de 71,0%, superado pelos teores obtidos nas demais, exceto pelo teor da cultivar João Grande.

LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, M. (1969). *A Mandioca na Amazônia*. Belém: SUDAM, 277p.
- ALVES, J. S. (1986). Características Morfológicas, Físicas e Químicas de Dois Solos Representativos do Município de Mossoró-RN. Fortaleza: UFC. 49p. (Dissertação de mestrado).
- CARVALHO, F. C. L. de & CALDAS, R. C. (1985). Influência do tempo de maceração na determinação da toxidez cianogênica da mandioca. *Revta. Bras. Mandioca*, Cruz das Almas, 4(2):55-60.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. *Yuca: Lo Último Acerca de um Cultivo Milenario*, Cali, 1993. [n.p.].
- CONCEIÇÃO, A. J. (1979). *A Mandioca*. Cruz das Almas: UFBA/EMBRAPA/BNB/BRASCAN NORDESTE. 382p.
- CORREIA, T. A. & FRAGA Jr., C. G. (1979). Tecnologia da mandioca - Estudo preliminar da variação da porcentagem de fécula. *Bragantia*, Campinas, 5(4):213-227.
- COURSEY, D. G. (1973). Cassava as Food Toxicity and Technology. In: *Chronica Cassava Toxicity*. England, [s.l.]. p. 27-32.

- DOMINGUEZ, C. E.; CEBALLUS, L. F. & FUENTES, C. (1982). Morfologia da la Planta de Yuca. In: DOMINGUEZ, C. E. (Comp.). **Yuca: Investigación. Producción y Utilización.** Cali: PNDU/CIAT. p. 27-49.
- DUFOUR, D. L. (1987). The effectiveness of a traditional processing technique in reducing the toxicity of manioc. **Resúmenes Analíticos sobre Yuca (Manihot esculenta Crantz)**, Cali, 8(3):57-58.
- EMBRAPA/CNPMPF. **Relatório Técnico Anual do CNPMPF - 1982.** Cruz das Almas, 1983. 191p.
- FUKUDA, W. M. G. & CALDAS, R. C. (1987) Relação entre os conteúdos de amido e farinha em mandioca. **Revta. Bras. Mandioca**, Cruz das Almas, 6(2):57-63.
- GOMES, F. P. (1987). **Curso de Estatística Experimental.** 12 ed. Piracicaba: Livraria Nobel. 403p.
- JESUS, V. S. de (1985). Teor de Carboidratos, Proteínas e Ácido Cianídrico de Dez Variedades de Mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, Durante o Primeiro Ciclo. Viçosa-MG: UFV. 64p. (Tese de mestrado).
- JESUS, V. S. de; MORAES, C. F. de; TELES, F. F. F. & SEDIYAMA, C. S. (1986a). Teor de ácido cianídrico nas folhas e raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante o primeiro ciclo. **Revta. Bras. Mandioca**, Cruz das Almas, 5(2):83-90.
- JESUS, V. S. de; MORAES, C. F. de; TELES, F. F. F. & SEDIYAMA, C. S. (1986b). Teor de carboidratos em raízes e caules de dez variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante o primeiro ciclo. **Revta. Bras. Mandioca**, Cruz das Almas, 5(2):95-98.
- LIRA, G. M. (1982). **Competição de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no Rio Grande do Norte.** Natal: EMPARN. 24p. (EMPARN, Boletim de Pesquisas, 2).
- LIRA, G. M. & FONSECA, F. C. E. (1984). Competição de cultivares e épocas de colheitas de mandioca com diferentes adubações no Rio Grande do Norte. **Revta. Bras. Mandioca**, Cruz das Almas, 3(1):59-65.
- LORENZI, J. O.; GUTIERREZ, L. E.; NORMANHA, E. S. & CIONE, J. (1978). Variação de carboidratos e ácido cianídrico em raízes de mandioca, após a poda da parte aérea. **Bragantia**, Campinas, 37(16):139-144.
- MAHUNGU, N. M.; YAMAGUCHI, Y.; ALMAZAN, A. M. & HAHN, S. K. (1990). Reduction of cyanide during processing of cassava into some traditional African Foods. **Resúmenes Analíticos sobre Yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**, Cali, 16(1):68.
- NAMBISAN, B. (1990). The toxic principles in cassava and their possible reductions. **Resúmenes Analíticos sobre Yuca (*Manihot esculenta* Crantz)**, Cali, 16(3):47.
- OLIVEIRA, F. N. S. (1986). **Considerações sobre os princípios tóxicos da mandioca.** Porto Velho: EMBRAPA/DDT. 14p. (EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho, Documentos, 16).
- OLIVEIRA, J. A. F. (1992). **Caracterização botânico-agronômica do banco de germoplasma de mandioca em Mossoró-RN.** [Mossoró-RN]. [n.p.].
- SALES FILHO, J. B. de; SILVEIRA, A. J. de; TELES, F. F. F. & REGAZZI, A. J. (1983). Distribuição de carboidratos em plantas de mandioca. **Revta. Bras. Mandioca**, Cruz das Almas, 2(1):59-64.
- SANTOS, M. A. dos (1980). **Requisitos climáticos da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** Mossoró: Fundação Guimarães Duque. 24p. (Coleção Mossoroense, B, 100).
- SANTOS, M. A. dos (1988). Cultura consorciada de mandioca com feijão: efeitos do espaçamento e da poda da mandioca. Viçosa-MG: UFV. 195p. (Dissertação de doutorado).
- SANTOS, M. A. dos & TELES, F. F. F. (1990). Efeitos da poda "decote" nos carboidratos ácido-digeríveis de plantas de mandioca submetidas a diferentes agrossistemas, espaçamentos e épocas de colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, 6, Londrina-PR, 1990. **Resumos ...**, Viçosa-MG: Soc. Brasileira de Mandioca, p. 44.
- SANTOS, M. A. dos; LIMA, J. B. F. & SOUSA, R. P. da (1991). **Influência da época de colheita na produção e qualidade de raízes de cultivares de macaxeira.** Mossoró-RN. [n.p.].
- SANTOS, M. A. dos; LIMA, J. B. F. & ASSIS, J. P. de (1992). **Competição de cultivares de mandioca.** Mossoró-RN. [n.p.].
- TELES, F. F. F. (1972). Considerações para a análise do ácido cianídrico em mandioca e seus produtos manufaturados. In: **Pesquisas Tecnológicas sobre a Mandioca.** Fortaleza: BNB, p. 7-33.

TELES, F. F. F. (1977). **Nutrient Analysis of Prickly Pear**. Tucson, University of Arizona. 157p. (Ph. D. dissertation).

TELES, F. F. F. ; SILVEIRA, A. J. da & BATISTA, C. M. (1979). Carboidratos ácido-digeríveis e toxidez cianogênica de dez clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em Minas Gerais. **Revta. Ceres, Viçosa-MG, 26(147):459-464.**