

FOL
3340

Considerações sobre os Princípios Tóxicos da Mandioca

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1986

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: José Sarney

Ministro da Agricultura: Iris Rezende Machado

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente: Ormuz Freitas Rivaldo

Diretores: Ali Aldersi Saab

Derli Chaves Machado da Silva

Francisco Ferrer Bezerra



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual – UEPAE de Porto Velho

Porto Velho, RO

Id.
1106

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PRINCÍPIOS TÓXICOS DA MANDIOCA

Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira

Departamento de Difusão de Tecnologia

Brasília, DF

1986

Copyright © EMBRAPA-1986

EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho. Documentos, 16.

Exemplares deste documento podem ser solicitados à:

EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho

BR 364 - km 5,5

Caixa Postal 406

78900 Porto Velho, RO

Tiragem: 2.000 exemplares

Oliveira, Francisco Nelsieudes Sombra

Considerações sobre os princípios tóxicos da mandioca.
Porto Velho : EMBRAPA-DDT, 1986.

14p. (EMBRAPA-UEPAE de Porto Velho. Documentos, 16)

1. Mandioca-Toxicidade. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Porto Velho, Porto Velho, RO. II. Título. III. Série.

CDD 633.682

SUMÁRIO

Apresentação	5
Introdução	7
Classificação da mandioca quanto ao teor de ácido cianídrico	9
Os glicosídeos cianogênicos na mandioca	9
Distribuição dos glicosídeos cianogênicos na planta de mandioca	10
Fatores que influenciam os níveis de substâncias tóxicas da mandioca	11
Efeitos do ácido na alimentação de homens e animais	11
Classificação das cultivares de mandioca quanto a sua finalidade ou uso	12
Considerações Gerais	13
Referências	14

APRESENTAÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) encerra possibilidades de resolver um dos grandes problemas enfrentados pelos pecuaristas de Rondônia, o da alimentação animal durante a estação seca. Entretanto, seu emprego no balanceamento de rações ainda não é visto como de grande importância, em razão de sua utilização mais acentuada como alimento energético para o homem.

Além deste aspecto, seu aproveitamento está limitado, principalmente, pela ação dos glicosídeos cianogênicos, com alto grau de toxicidade para homens e animais. Entre as plantas cultivadas, a mandioca é a que encerra maior quantidade destas substâncias.

Objetivando inspirar maior confiança nos produtos derivados da mandioca (fins alimentícios e forrageiros), este trabalho visa abordar alguns esclarecimentos às considerações sobre os princípios tóxicos da mandioca e de seus produtos.

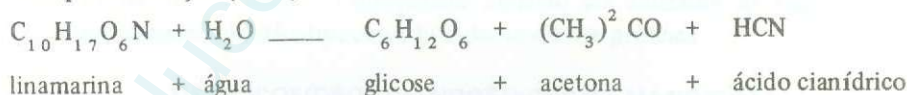
CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PRINCÍPIOS TÓXICOS DA MANDIOCA

Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira¹

INTRODUÇÃO

A toxidez da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é assunto que há muito preocupa os meios científicos, sendo diversos os estudos realizados com o glicosídeo que, por hidrólise, produz o ácido cianídrico, e apresenta-se sob várias denominações, tais como glicosídeo cianogenético, linamarina, manihotoxina, lotaustralina e zierina (Paula & Rangel 1930, Calazans Filho & Azevedo 1965, Teles & Scholtz 1977).

A causa do envenenamento pela ingestão de raiz de mandioca se deve à presença, no látex da planta, de um glicosídeo (linamarina) que, em presença dos ácidos ou das enzimas dos sucos digestivos, se hidrolisa, dando formação ao ácido cianídrico (HCN), de efeitos altamente tóxicos, além de ser potente inibidor da atividade de enzimas da cadeia respiratória (cadeia citocrômica), conforme a reação descrita por Conceição (1976).



Segundo Albuquerque (1980), não se pode afirmar com segurança se a toxidez da planta decorre unicamente da presença de HCN, parecendo a alguns que outros princípios tóxicos também contribuem em menor escala. Somente através de testes biológicos e de análise em laboratório pode-se fazer uma distinção segura entre as variedades brava e mansa. Contudo, pela "prova de mordedura", pela maior ou menor "facilidade de destacamento das cascas das raízes" e pelo aspecto geral do "amolecimento da raiz" ao ser cozida, o agricultor é capaz de fazer a distinção quase completa.

¹ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Porto Velho (UEPAE de Porto Velho), Caixa Postal 406, CEP 78900 Porto Velho, RO.

Deste modo, verifica-se uma estreita correlação entre o sabor da polpa da raiz e os teores de ácido cianídrico, onde toda vez que a raiz apresenta-se amarga ou muito amarga, contém elevados teores de HCN. As raízes com baixas percentagens de HCN apresentam sabor adocicado e agradável. Com referência a este fato, citado por Conceição (1976), acentua-se que “parece ser regra, mas é preciso lembrar que nem todos os indivíduos estão credenciados a perceber bem esses detalhes de sabor, talvez por questão de genética do próprio provador. Há, por exemplo, o caso da substância PTC (Feniltiocarbamida), onde umas pessoas sentem que é amarga e outras não, dependendo exclusivamente de sua constituição genética”.

CLASSIFICAÇÃO DA MANDIOCA QUANTO AO TEOR DE ÁCIDO CIANÍDRICO

Conforme foi explicado, a classificação prática em mandioca amarga (bitter cassava) e mandioca doce (sweet cassava) é feita de acordo com a maior ou menor riqueza de HCN em suas raízes. No Norte e Nordeste brasileiro, as do primeiro grupo são chamadas mandioca e as do segundo aipim ou macaxeira. No sul do Brasil também costumam chamar de aipim as do segundo grupo. Em Minas e em São Paulo, a palavra mandioca é usada indiferentemente para designar as plantas de ambos os grupos.

A classificação da planta em doce e amarga está ligada mais aos teores de açúcares das raízes que ao ácido cianídrico, não podendo ser levada em consideração como indicador de toxicidade.

Embora a função dos glicosídeos cianogênicos seja controversa, e ainda não totalmente esclarecida em seus pormenores, foram sugeridas duas funções principais para estas substâncias (Wood 1966): 1) a possível função dos glicosídeos cianogênicos em mandioca é a de liberar o HCN, que repele alguns insetos, no momento em que eles atacam as plantas, conferindo resistência às mesmas; e 2) que os produtos de hidrólise dos glicosídeos cianogênicos poderão ser utilizados na respiração ou incorporados em aminoácidos, contribuindo na síntese protéica.

OS GLICOSÍDEOS CIANOGENICOS DA MANDIOCA

Segundo Coursey (1973), desde o início da domesticação dos Ameríndios, a ação tóxica da mandioca já era reconhecida e em 1906 Dustan et al., citados por Carvalho (1979), isolaram a linamarina ou 2 (B-D-glicopiranosiloxi) isobutironitrilo e atribuíram a esta substância a responsabilidade pela toxicidade da mandioca. Butles (1965) evidenciou que a maioria das plantas que continham linamarina apresentava também um homólogo deste glicosídeo, a metil linamarina ou lotaustralina. Em 1968, constatou-se que a linamarina e lotaustralina constituíam o material cia-

nogênico da mandioca na proporção de 93% e 7%, respectivamente (Carvalho & Carvalho 1979).

A faixa de ácido cianídrico encontrada em raízes descascadas de mandioca é de 15-400 ppm (calculado em mg de HCN por kg de peso fresco). Porém, já foram obtidas amostras com teores de 10 ppm e 2.000 ppm, sendo que os teores mais encontrados enquadram-se na faixa de 30-150 ppm (Coursey 1973).

A dose letal de ácido cianídrico é de 50-60 mg de HCN, para uma pessoa adulta pesando 50 kg. Com base nesta dose letal e nos teores de ácido cianídrico, apresentados pelas diversas variedades de mandioca Kock (1933), Olhuis (1954) e Bruijn (1971), citados por Coursey (1973), propuseram o seguinte guia de toxicidade:

- Menos de 50 mg de HCN/kg de raiz fresca - não venenosa;
- de 50 a 80 mg de HCN/kg de raiz fresca - pouco venenosa;
- de 80 a 100 mg de HCN/kg de raiz fresca - venenosa;
- acima de 100 mg de HCN/kg de raiz fresca - muito venenosa.

Na realidade, o tipo de envenenamento provocado pelo ácido cianídrico pode ser violento, dependendo da dose ingerida. Há casos de morte de animais em poucos minutos, depois de haver ingerido a forragem, visto que a hidrólise do glicosídeo pode realizar-se na própria planta, mediante a ação de uma enzima, denominada "linamarase", completada pela atuação de substâncias existentes no trato intestinal.

Um dos melhores processos utilizados para a eliminação do ácido cianídrico é através da liberação deste pela ação do calor. Daí, o uso da prática da fenação das partes aéreas da planta e a secagem da raiz na obtenção de raspas para forragem.

DISTRIBUIÇÃO DOS GLICOSÍDEOS CIANOGENICOS NA PLANTA DE MANDIOCA

A substância tóxica é encontrada em todas as partes da planta, sendo uma característica do gênero *Manihot*; no entanto, as maiores concentrações são encontradas nas folhas, diminuindo com a idade da planta. Os teores desta substância, encontrados nos limbos e pedúnculos das folhas mais velhas, são inferiores aos das folhas jovens.

Com referência às raízes, tem-se verificado que na "casca grossa", "entre casca" ou "córtex" de qualquer variedade, quer brava ou mansa, pode conter maior teor de ácido cianídrico que a polpa de uma variedade brava. Pelo fato do córtex ser retirado antes do cozimento, para o consumo "in natura" da raiz, o perigo de intoxicação desaparece. Raymond et al., citados por Coursey (1973), concluíram que uma variedade com teores de 332 mg de HCN/kg após a fervura apresentou somente 10 mg HCN/kg.

FATORES QUE INFLUENCIAM OS NÍVEIS DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS NA MANDIOCA

Vários fatores influenciam os níveis de substâncias tóxicas na mandioca, destacando-se os principais, descritos por Conceição (1976) e Albuquerque & Cardoso (1980).

Clima e Solo — nos climas quentes dos trópicos úmidos, observa-se tendência para a diminuição da toxidez das plantas, ao contrário do que é observado nas regiões mais frias. Este fato pode ser atribuído às diferenças de temperaturas, devido às variações de altitude e latitude. Quanto mais alto o local da plantação, maior a tendência da variedade aumentar sua toxidez. Observa-se, ainda, que as cultivares transportadas de zonas mais ou menos secas para outras de grande precipitação, registram, em geral, um sensível decréscimo do princípio tóxico.

A transferência de manivas de regiões cujos solos sejam ricos em sais, de alta pressão osmótica e pouca umidade, para regiões de condições antagônicas, determina a toxidez, acontecendo o contrário em condições inversas.

Idade de Planta — os níveis de glicosídeos são mais altos nas folhas mais jovens. No que se refere às raízes tuberosas, não há uma relação entre o teor de glicosídeo e a idade da planta.

Deficiência de Água — foi evidenciado, em trabalhos de estufa, um aumento no teor de glicosídeos cianogênicos das raízes tuberosas e folhas, à medida em que diminui o fornecimento de água. Em condições de campo, o teor de glicosídeo foi aumentado somente após um longo período de seca, devido à adaptação das plantas.

Nutrição Animal — os fertilizantes contribuem para o aumento do nível de aminoácidos na cultura de mandioca, particularmente L-valina e L-isoleucina, que são precursores da linamarina e lotaustralina, respectivamente. Logo, altas doses de fertilizantes nitrogenados tendem a elevar o nível de glicosídeos cianogênicos. Foi observado, ainda, que a adubação potássica reduz a quantidade de glicosídeos na mandioca.

Além destes, outros fatores podem influenciar o teor do princípio venenoso da mandioca; no entanto, divergências de resultados entre pesquisadores impedem uma afirmação decisiva acerca dos mesmos, destacando-se o tamanho das raízes, luminosidade, sombreamento, altitude, etc.

EFEITOS DO ÁCIDO NA ALIMENTAÇÃO DE HOMENS E ANIMAIS

Uma vez ingeridos alimentos contendo altas doses de glicosídeos cianogênicos, o ácido cianídrico (HCN), liberado, atua na cadeia respiratória provocando envenenamento.

No continente asiático, onde o consumo per capita dos produtos da mandioca

é bem elevado, tem-se tornado generalizado o surgimento do bócio endêmico e de uma doença conhecida como TAN (Tropical Apaxic Neuropathy). Estudos vêm sendo realizados em homens e animais e estes sugerem que o HCN atua, principalmente, no Sistema Nervoso Central e Tireóide (Carvalho & Carvalho 1979).

Albuquerque (1980), estudando o assunto, chegou à seguinte conclusão decisiva confirmada:

- a) o bócio não ocorre na região Amazônica, mesmo nos locais de alimentação altamente deficiente;
- b) mesmo com referência à intoxicações crônicas pela deposição gradativa de HCN no fígado, decorrente da ingestão de farinha provida de cultivares venenosas, ainda não se teve conhecimento de casos de neuropatias;
- c) os pouquíssimos casos de edemas provenientes de deficiência protéica, resultante do consumo exagerado de farinha nos meios paupérrimos, podem ser atribuídos como responsabilidade da cultura. Mesmo assim, tal atribuição cabe principalmente às condições sócio-econômicas do meio, que não permitem a aquisição de alimentos nutritivos (leite, ovos, carne, frutas e verduras) em quantidade mínima. Desse modo, o colono lança mão dos únicos recursos disponíveis para aplacar a angústia da fome (os produtos da mandioca).

CLASSIFICAÇÃO DAS CULTIVARES DE MANDIOCA QUANTO A SUA FINALIDADE OU USO

A escolha das cultivares depende, inicialmente, do destino da cultura, havendo, no entanto, aquelas que podem ser aproveitadas com duplo objetivo. Quando o interesse pela cultivar visa a sua utilização na alimentação animal, deve-se verificar se esta é uma mandioca “brava” ou “mansa”.

As raízes e as ramas da mandioca “brava” contêm quantidades apreciáveis de ácido cianídrico, que podem trazer problemas graves aos animais, quando ingeridos em grandes quantidades. Porém, este ácido evapora-se quando as ramas sofrem “desidratação” por murchamento. Dessa forma, podem ser ingeridas sem perigo por animais. Por outro lado, esse problema não existe com a chamada mandioca “mansa”, que contém baixa concentração de ácido cianídrico e pode ser ingerida ainda fresca. No entanto, utilizando-se o material seco (feno) ou semi-murcho (silagem), o ácido cianídrico é eliminado, mesmo quando é utilizada a mandioca brava.

Para fins industriais, o maior ou menor teor de ácido cianídrico não tem importância, pois no processamento industrial as operações de lavagem, a ação mecânica e as temperaturas elevadas promovem a sua liberação.

O uso forrageiro pode compreender tanto a produção de raízes quanto a parte aérea. Quando o interesse for a parte aérea, contendo maior teor de proteína, deve-se levar em consideração a produtividade da cultivar em função da idade e

época da colheita. Deve-se aliar boa produtividade de ramas e raízes, a fim de obter um material de maior valor forrageiro.

As variedades devem apresentar, de preferência, as seguintes características:

- a) grande produção de massa verde e de raízes;
- b) folhas, as mais resistentes possíveis;
- c) baixo teor de ácido cianídrico;
- d) alta capacidade de brotação após o corte das ramas;
- e) maior riqueza de proteína na raiz.

As variedades para a mesa, sobretudo em suas raízes, devem apresentar as seguintes características:

- a) baixo teor de ácido cianídrico (HCN), de preferência até 50 mg/kg de polpa de raiz fresca;
- b) fácil destacamento das plantas;
- c) boa formação (curtas, grossas, cilíndricas ou cilindrocônicas), comerciáveis, dentro do padrão que possa atender as exigências do mercado consumidor;
- d) película marrom e coloração arroxeadas na camada externa do córtex;
- e) paladar agradável, cruas ou cozidas, sem gosto amargo e sem forte odor de HCN;
- f) cozimento rápido, com duração de 15-20 minutos;
- g) massa cozida, de preferência; enxuta, não farinácea, não pegajosa e homogênea;
- h) resistência, por tempo satisfatório, à conservação e comercialização (perecibilidade); livres de podridão.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Tais considerações sobre o assunto vêm justificar a necessidade de conhecimento específico sobre a toxidez da mandioca e, assim, oferecer aos agricultores do Estado uma alternativa do uso da matéria-prima.

Não resta dúvida que qualquer pessoa provida de alguns dotes de observação poderá facilmente distinguir a mandioca mansa daquelas consideradas bravas. Mesmo assim, é importante a atuação da pesquisa em relação aos diversos componentes dessa Euforbiaceae, a fim de fortalecer a confiança do consumidor quanto aos produtos derivados da mandioca.

Com este trabalho, espera o autor haver alcançado o seu objetivo, o de mostrar em linguagem clara a ação dos agentes tóxicos da mandioca que limitam o seu uso na alimentação humana e animal.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. de & CARDOSO, E.M.R. **A mandioca no trópico úmido**. Brasília, Editeria, 1980. 251p.
- BUTLER, G.M. The distribution of cyanoglucosides linamarin and lotaustralin in highes plants. **Phytochemistry**, 4:126-41, 1965.
- CALAZANS FILHO, J. & AZEVÊDO, E. Determinação calorimétrica de ácido cianídrico em mandioca. **B. téc. IPA**, (9):1-23, 1965.
- CARVALHO, V.D. de & CARVALHO, J.G. de. Princípios tóxicos da mandioca. **Inf. agropec.**, 5(59/60):72-8, 1979.
- CONCEIÇÃO, A.J. da. Caracterização agrônômica da mandioca. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. **I Curso Intensivo Nacional de Mandioca**. Cruz das Almas, 1976. p.135-43.
- COURSEY, D.G. Cassava as food toxicity and technology. In: CHRONIC cassava toxicity; proceedings of an interdisciplinary workshop, England, 1973. s.l., s.d. 1973. p.27-32.
- PAULA, R.D. de & RANGEL, J.L. **A mandioca, sua industrialização, seu valor econômico**. São Paulo, Instituto Nacional de Tecnologia, 1940. p.19-29.
- TELES, F.F.F. & SCHOLTZ, H. Considerações sobre a análise do ácido cianídrico em mandioca e seus produtos manufaturados. In: BANCO DO NORDESTE DO BRASIL, Fortaleza, CE. **Pesquisas tecnológicas sobre a mandioca**. Fortaleza, 1972. p.7-30.
- WOOD, T. The insolation, properties and enzymatic breakdow of linamarin from cassava. **J. Sci. Food Agric.**, (17):85-92, 1966.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura – MA
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual
UEPAE de Porto Velho
Porto Velho, RO