



**XVII**  
**Congresso**  
**Brasileiro**  
**de Mandioca**  
II Congresso  
Latino-americano  
e Caribenho de  
Mandioca

**Belém**  
**12 a 16**  
**MAR**  
**2018**

LOCAL: Hangar Centro de Convenção & Feiras da Amazônia

## **RELAÇÃO ENTRE O RESIDUAL DE COMPOSTOS CIANOGENICOS E A CLASSIFICAÇÃO DE FARINHAS DE MANDIOCA COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO PARÁ**

Laura Figueiredo Abreu, Ana Vânia Carvalho, Kelly Taíse Cabral Thomáz, Breno Augusto Cabral Thomáz, Trícia Noronha Cardoso.

laura.abreu@embrapa.br, ana-vania.carvalho@embrapa.br, kelly.thomaz@hotmail.com, breno\_thomaz@hotmail.com, tricianoronha\_@hotmail.com.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

### **Introdução**

A farinha de mandioca é um dos produtos alimentícios mais importantes e tradicionais para a população paraense, tanto em termos de consumo quanto de produção. A mandioca, matéria-prima utilizada para produção de farinha, é reconhecidamente rica em compostos cianogênicos. O glicosídeo cianogênico linamarina é hidrolisado pela enzima linamarase endógena da mandioca, resultando a formação do intermediário cianidrina e por final na liberação do cianeto (HCN ou CN). Quando analisadas, o conjunto destas substâncias é expresso em termos de ácido cianídrico (MONTAGNAC; DAVIS; TANUMIHARDJO, 2009; ESSERS, et al., 1993). As etapas de processamento da farinha têm a finalidade de colaborar com a redução destes compostos no produto final, fazendo uso dos processos de ralação, prensagem e torração (MONTAGNAC; DAVIS; TANUMIHARDJO, 2009). Contudo, um certo residual ainda permanece, podendo variar entre as unidades de processamento devido às práticas adotadas e variedades utilizadas. De acordo com a IN 52/2011 (BRASIL, 2011), a farinha de mandioca do grupo seca, de acordo com a sua granulometria, é classificada em três classes: fina, grossa e média. Desta forma, a determinação dos residuais de compostos cianogênicos, em amostras de farinhas comercializadas no Estado do Pará, foi o objetivo deste trabalho.

### **Material e métodos**

Foram adquiridas cinco diferentes amostras de farinha de mandioca do grupo seca das classes fina (códigos FF1, FF2, FF3, FF4 e FF5) e grossa (códigos FG1, FG2, FG3, FG4 e FG5), devidamente classificadas quanto à sua granulometria. Cinco quilos de cada amostra, foram coletados em alíquotas aleatórias de um quilo cada, nas embalagens habituais de comercialização (sacos de PEBD de um quilograma). As coletas ocorreram nos principais pontos comerciais da cidade de Belém/PA.

#### **Preparo da amostra**

As amostras foram quarteadas para homogeneização e retirada de alíquotas de 40g, necessárias para o preparo dos extratos. Cada alíquota foi misturada em liquidificador, com 200 mL de meio de extração refrigerado (ácido ortofosfórico 0,1M contendo 25% de etanol 96% v/v), com posterior centrifugação (ESSERS et al., 1993). Cada extrato foi dividido em três alíquotas de 20mL (uma para cada forma de cianeto) e foram acondicionados em frascos plásticos, sob congelamento, até o momento da análise.

#### **Análise de cianeto**

Foram analisados os teores de cianeto total, cianeto não-glicosídico e cianeto livre, de acordo com metodologia de ESSERS et al. (1993). Para reação colorimétrica, utilizou-se reagente de cor à base de ácido



**XVII**  
**Congresso**  
**Brasileiro**  
**de Mandioca**  
II Congresso  
Latino-americano  
e Caribenho de  
Mandioca

**Belém**  
**12 a 16**  
**MAR**  
**2018**

LOCAL: Hangar Centro de Convenção & Feiras da Amazônia

1,3 dimetilbarbitúrico/ácido isonicotínico, seguido de leitura em espectrofotômetro, à 605nm de comprimento de onda. As análises foram feitas em triplicata para cada extrato.

Obtenção da enzima linamarase

A enzima utilizada para análise foi obtida de acordo com metodologia descrita por COOKE (1979), a partir de 200g de entrecasca de mandioca da cultivar POTI (Banco de Germoplasma Mandioca da Embrapa Amazônia Oriental).

Curva analítica

Com a mesma reação utilizada para análise de cianeto livre, a curva de calibração foi construída a partir de uma solução padrão de  $1\mu\text{g/mL}$  de KCN. Foram estabelecidos seis pontos equivalentes a uma faixa de 0,20 a 1,00  $\mu\text{g}$  de HCN por tubo de reação.

Cálculo dos resultados

A partir da Equação 01, calculou-se o correspondente valor de HCN em  $\mu\text{g/g}$  (mg/Kg ou ppm) nas amostras.

Concentração de cianeto ( $\mu\text{gHCN/g}$ ) =  $(X \cdot V \cdot F) / (m \cdot v)$  Equação 01

X:  $\mu\text{g}$  de HCN presente na reação, é obtido da curva de calibração;  $X = (A_{605} - a)/b$ ;

V: volume total do extrato (mL); V = volume de meio de extração + volume de água na amostra;

F: Fator de diluição quando necessário;

m: massa da amostra (g);

v: volume de extrato utilizado na análise (mL)

Os resultados foram expressos em mg HCN/Kg de farinha, em base seca. Para determinar o volume de água da amostra e para os cálculos de base seca, foi determinada previamente a umidade das amostras em estufa à 105°C (AOAC, 2002). Utilizou-se a Equação 02, tanto para a média quanto para o desvio padrão.

Base seca =  $(100 \cdot R) / (100 - U)$  Equação 02

R: valor a ser transformado (mg HCN/Kg);

U: valor da umidade da farinha (%);

## Resultados

Na Tabela 01 estão apresentados os resultados de cianeto total, não glicosídico e livre de amostras comerciais de farinha, do estado do Pará. As farinhas do estado do Pará apresentaram valores de cianeto total entre 4 e 57 mgHCN/Kg. O comportamento da contribuição de cada tipo de cianeto foi variável entre as marcas analisadas. Nas marcas 3 e 4, tanto na classe fina quanto grossa, ficou evidente que o residual de cianeto predominante foi de cianidrina. Nas demais marcas o residual predominante foi de linamarina, já que os residuais de cianeto livre foram baixos, variando de 0,3 a 2,7mgHCN/Kg. As farinhas da classe fina apresentaram os valores de cianeto total dentro do limite recomendado pela FAO/WHO, contudo, todas as marcas da classe grossa apresentaram valores elevados de residual de cianeto, entre 17 e 57mgHCN/Kg. O tamanho de partícula formada durante a etapa de ralação pode ser o principal responsável por esta diferenciação, entre os teores de compostos cianogênicos das classes fina e grossa, proporcionando uma espécie de retenção do glicosídeo linamarina.

Tabela 1. Cianeto total (CT), cianeto não glicosídico (CNG) e cianeto livre (CL) de farinhas comerciais do estado do Pará (b.s.).



**XVII**  
**Congresso**  
**Brasileiro**  
**de Mandioca**  
II Congresso  
Latino-americano  
e Caribenho de  
Mandioca

**Belém**  
**12 a 16**  
**MAR**  
**2018**

LOCAL: Hangar Centro de Convenção & Feiras da Amazônia

Amostra	CT (mgHCN/Kg)	CNG(mgHCN/Kg)	CL (mgHCN/Kg)
FF1_PA	4,94±0,59h	0,77±0,16g	1,12±0,13c
FF2_PA	5,33±0,31g	2,24±0,14d	0,69±0,07d
FF3_PA	5,58±1,03g	5,43±1,10c	1,71±0,29b
FF4_PA	9,57±0,82f	6,11±0,21c	2,74±0,21a
FF5_PA	5,17±0,17g	n.d.	n.d.
FG1_PA	57,11±2,8a	1,50±0,14f	1,16±0,04c
FG2_PA	44,24±2,86b	1,19±0,10e	0,34±0,06f
FG3_PA	17,12±1,20e	15,22±0,65b	0,47±0,06e
FG4_PA	19,40±1,85d	17,80±1,21a	1,29±0,18c
FG5_PA	21,96±2,73c	n.d.	n.d.

Estes dados indicam que, nas unidades de processamento de farinha do estado do Pará, a etapa de hidrólise da linamarina não está ocorrendo de uma forma que possibilite a liberação do cianeto na sua forma volátil (HCN/CN<sup>-</sup>), ocorrendo algo semelhante ao processo de encapsulação no momento da torração. E esta retenção se torna mais intensa com o aumento do tamanho da partícula. Este fato pode ser justificado pelo aumento da atividade produtiva de farinha no estado, o que pode estar reduzindo o tempo de algumas etapas de processo necessário à adequada ação da enzima endógena das raízes de mandioca, sobre a linamarina presente.

### Conclusões

As farinhas com menores tamanhos de partícula, de classificação fina, apresentaram menor retenção de residual de compostos cianogênicos em relação às farinhas de classificação grossa. O tamanho de partícula das farinhas grossas, pode ser o fator responsável por dificultar a ação da enzima endógena da mandioca, proporcionando teores acima dos recomendados pela FAO/WHO nas farinhas analisadas.

### Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa e concessão de bolsas

### Referências

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 17. ed., Washington, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 214, Seção 1, p. 18-20, 8 nov.2011.
- CAC. Codex Alimentarius (2 ed.), Vol. 7. Codex Standard for Edible Cassava Flour - CODEX STAN 176 –1989 (Rev. 1 -1995). Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 133. 1996.
- CEREDA, M. P. Produtos e subprodutos. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). Processamento e utilização da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005a. Cap. 1, p. 13-60.
- COOKE, R. D. Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products. 1979, Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical; 1979. 14p.
- ESSERS, A. J. A; BOSVELD, M.; GRIFT, R. M. V. D; VORAGEN, A. G. J. Studies on the quantification of specific cyanogens in cassava products and introduction of a new chromogen. J Sci Food Agric. 1993; 63:287-296.
- ESSERS, A. J. A. Further improving the enzymic assay for cyanogens in cassava products. Acta Horticultura,



**XVII**  
**Congresso**  
**Brasileiro**  
**de Mandioca**  
II Congresso  
Latino-americano  
e Caribenho de  
Mandioca

**Belém**  
**12 a 16**  
**MAR**  
**2018**

LOCAL: Hangar Centro de Convenção & Feiras da Amazônia

The Netherlands, n.375, p. 97-104, 1994.

JECFA Cyanogenic glycosides. In: Toxicological evaluation of certain food additives and naturally occurring toxicants. Geneva, World Health Organization, 39th Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (WHO Food Additives Series 30), 1993. Disponível em: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je18.htm>. Acesso em: 26/12/2016.

MONTAGNAC, J. A., DAVIS, C.R., TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrients of cassava for use as a staple food. *Comp Rev Food Sci Food Safety*. 2009; 8(1):17–27.

**Palavras chave:** Farinha de mandioca.

