



## AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE MANIVA COZIDA NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

Laila Amanda do Carmo MOREIRA<sup>1</sup> (lailamoreira@itec.ufpa.br)

Ananda Leão de Carvalho LeHalle<sup>2</sup> (ananda\_carvalho@yahoo.com.br)

Bruno Silva Cunha<sup>3</sup> (bsufpa@gmail.com)

Ana Carolina Silva Sales de Moraes<sup>4</sup> (acssm96@gmail.com)

Laura Figueiredo Abreu<sup>5</sup> (laura.abreu@embrapa.br)

Consuelo Lúcia Sousa de Lima<sup>6</sup> (sousa@ufpa.br)

<sup>1\*,3,4</sup> Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia de Alimentos

<sup>2</sup> Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Engenharia de alimentos

<sup>4</sup> EMBRAPA Amazônia Oriental, Departamento de Agroindústria

<sup>5</sup> Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia

**RESUMO** – Analisou-se em função de variáveis de teor de compostos cianogênicos amostras da produção de maniva cozida de agroindústrias e feiras da Região Paraense. As amostras coletadas em agroindústrias e feiras apresentaram teor de compostos cianogênicos superiores ao preconizado pela legislação. Foram coletadas dez amostras de maniva, sendo três amostras foram coletadas na feira do Ver-o-Peso e duas coletadas na feira da 25 de março, em cada feira coletou-se cerca de 500g de maniva cozida em barracas escolhidas aleatoriamente. Nas agroindústrias da Região Nordeste do Pará, localizadas nas cidades Inhangapi, Santo Antônio do Tauá e Castanhal foram adquiridas outras cinco amostras do produto final de maniva cozida, pesando aproximadamente 1 kg. Todas as amostras analisadas apresentaram valores superiores aos do preconizado pela legislação de 0,5 mg HCN/kg. Os valores de Cianeto Total variaram de 2,13 a 7,84 mg HCN/kg e de 1,41 a 5,67 mg HCN/kg para as amostras provenientes de feiras e agroindustrias, respectivamente. Em relação aos valores de Cianeto Não-Glicosídico, os resultados estiveram na faixa de 1,45 a 8,22 mg HCN/kg e de 1,25 a 6,98 mg HCN/kg para amostras de feiras e agroindustrias, nesta ordem. E para os resultados de Cianeto Livre, os valores foram de 1,77 a 3,29 mg HCN/kg e 1,72 a 3,78 mg HCN/kg para amostras provenientes de feiras e agroindustrias, respectivamente. Torna-se necessário estudos para uma melhor análise e adequação desses estágios de processamento a fim de se obter uma quantidade adequada desse compostos para um posterior consumo.

### 1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a quinta cultura mais importante do mundo, possuindo uma produção mundial de aproximadamente 285 milhões de toneladas por ano (FAOSTAT, 2017). No Brasil, a estimativa para produção de mandioca em 2019 será de 20 milhões de toneladas, com destaque para a região norte do país, onde a principal utilização é na produção de farinha de mandioca (IBGE, 2019).

De grande versatilidade, a cultura da mandioca é totalmente aproveitada, desde as raízes até parte aérea (folhas e hastes). As raízes são empregadas para alimentação humana, principalmente na forma de farinhas; as hastes são utilizadas na alimentação animal, sob a forma de silagens e fenos e as folhas são usadas na alimentação humana e animal (CONAB, 2014).

A parte aérea da mandioca, ou rama, compreende a porção da planta que fica acima do





solo e, esta é considerada um resíduo gerado na colheita das raízes (Pestana; Castro, 2015). São amplamente comercializadas e utilizadas para consumo humano no Norte do Brasil, onde são moídas e utilizadas como componente principal no preparo de um prato típico chamado “maniçoba” e na África, onde são consumidos em alguns países como fonte de alimento, principalmente devido aos aspectos nutricionais e baixo valor comercial (Costa et al., 2016; Modesto Júnior; Chisté; Pena, 2019).

As folhas de mandioca apresentam grandes quantidades de glicosídeos cianogênicos (GCs) linamarina e uma pequena quantidade de lotaustralina, que são decompostos pela enzima linamarase presente nas folhas produzindo cianidrinhas que são ainda decompostas por outra enzima, hidroxinitrila liase, para formar cianeto de hidrogênio (HCN) e uma cetona (Cardoso et al., 2005; Bradbury; Denton, 2011).

A presença destes compostos tóxicos na mandioca e em seus derivados tem sido motivo de preocupação devido aos seus possíveis efeitos na saúde. As principais doenças associadas a dietas ricas em compostos cianogênicos incluem: o bócio, o hipertireoidismo, resultante do tiocianato no metabolismo do iodo; a neuropatia atáxica tropical, uma desordem neurológica; e o konzo, uma paralisia instantânea e permanente que pode levar ao óbito, muito frequente na África (Okafor; Okorowkwo; Maduagwu, 2002; Sreeja et al., 2003; Adamolekun, 2010).

O processamento tem sido reconhecido como a maneira mais eficiente de controlar os teores de cianógenos (linamarina, acetona cianidrina e HCN) presentes em cultivares de mandioca, até o alcance de níveis seguros para consumo. O limite estabelecido pela Comissão do Codex Alimentarius da FAO/OMS (1988), para alguns produtos alimentares de mandioca, é de 10 mg de HCN/kg.

As principais técnicas de processamento industrial utilizadas na diminuição do princípio tóxico da mandioca se baseiam na dissolução em água ou na volatilização e envolvem processos como maceração, a cocção, a secagem, a torração e a fermentação; ou a combinação desses processos. Aparentemente, a maioria destes métodos são eficazes na redução do teor de HCN, porém é comum encontrar teores residuais destes compostos, capazes de produzir sintomas de intoxicação (Bradbury, 2006; Bradbury; Denton, 2014; Modesto Júnior; Chisté; Pena, 2019).

## 2. OBJETIVO

Avaliar em função de análise de teor de compostos cianogênicos os processos atualmente utilizados na produção de maniva cozida em agroindústrias e principais feiras na Região Paraense.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

No período de agosto a novembro de 2018 realizou-se a seleção dos 10 principais estabelecimentos produtores de maniva cozida da Região Paraense. Após as visitas estabeleceu-se que seriam feitas análises de teor cianogênico dos dez principais estabelecimentos processadores de maniva cozida no estado do Pará.

Das dez amostras selecionadas, três amostras foram coletadas na feira do Ver-o-Peso e duas coletadas na feira da 25 de março, em cada feira coletou-se cerca de 500g de maniva cozida em barracas escolhidas aleatoriamente. Nas agroindústrias da Região Nordeste do Pará,





localizadas nas cidades Inhangapi, Santo Antônio do Tauá e Castanhal foram adquiridas outras cinco amostras do produto final de maniva cozida, pesando aproximadamente 1 kg. As amostras foram acondicionadas em sacos de coletas estéreis e transportadas em caixas isotérmicas até o laboratório da Universidade Federal do Pará (UFPA) para a realização das análises.

Os conteúdos de cianeto total (CT), não-glicosídico (CNG) e livre (CL) foram determinados segundo metodologia proposta por Essers *et al.* (1993), com adaptações, na qual, após a extração dos compostos cianogênicos procede-se uma reação colorimétrica utilizando cloramina T, isonicotinato e 1,3- dimetilbarbiturato, seguida de leitura espectrofotométrica à 605 nm. A enzima linamarase foi obtida e purificada de acordo com a metodologia proposta por Cooke (1979).

Para extração dos compostos cianogênicos, 20 g de folhas de mandioca cozidas, foram homogeneizadas em processador, com 200 mL de solução alcoólica de ácido ortofosfórico 0,1 M (adicionada de cloreto de sódio). Posteriormente, a solução foi centrifugada, em centrífuga (Excelsa baby Fanem, modelo I 206-BL, USA) a 5000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante armazenado em frascos plásticos a -18°C.

Para a determinação dos cianetos total, não glicosídico e livre, os extratos das amostras foram dispostos em tubos de ensaio, em triplicata, e preparados de forma distinta, antes da reação colorimétrica, conforme descrito a seguir.

Para análise de cianeto total, 0,1 mL de extrato foi adicionado em tubo de ensaio contendo 0,4 mL de tampão pH 7,0, seguido da adição de 0,1 mL de enzima pré-purificada. Após incubação a 30±1°C em banho de água, por 15 minutos, foi adicionado 0,6 mL de solução de NaOH 0,2 M, e após 5 minutos, foi adicionado 2,8 mL de tampão pH 6, seguindo-se para a reação colorimétrica. Para análise de cianeto não glicosídico, 0,1 mL de extrato foi adicionado em tubo de ensaio contendo 0,6 mL de tampão pH 6,0. Em seguida, foi acrescido 0,6 mL de solução de NaOH 0,2 M, e após 5 minutos foi adicionado 2,9 mL de tampão pH 6,0, seguindo-se para a reação colorimétrica. Enquanto para análise de cianeto livre, 0,1 mL de extrato foram diluídos em 3,9 mL de tampão pH 6, antes da reação colorimétrica.

Para a reação colorimétrica, em cada um dos tubos preparados, adicionou-se 0,1 mL de solução de cloramina T 1%, e após cinco minutos, foi adicionado 0,6 mL de solução de isonicotinato/dimetilbarbiturato. Após 10 minutos de reação, o complexo colorido formado foi lido em espectrofotômetro (Thermo Scientific, Evolution 60, Massachusetts) a 605 nm.

Os conteúdos de cianetos total, não glicosídico e livre foram quantificados através de curva analítica de sete pontos (0,5-20,00 µg HCN/g), com  $R^2 > 0,99$ , em triplicata e os resultados expresso em mg HCN/kg.

Os resultados de CT, CNG e CL foram analisados em relação aos parâmetros para compostos cianogênicos estabelecidos pela Instrução Normativa da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará – ADEPARÁ, Nº 1 DE 06/05/2016 que estabelece Padrão de Identidade e Qualidade da folha de mandioca cozidas (maniva cozida) para produção e comercialização no Estado do Pará (ADEPARÁ, 2016).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes aos teores de cianeto total (CT), cianeto não-glicosídico (CNG) e cianeto livre (CL) nas amostras de maniva cozida encontram-se na Tabela 1. Todas as amostras analisadas apresentaram valores superiores aos do preconizado pela legislação (Adepará, 2016) de 0,5 mg HCN/kg, fato que merece particular atenção, pois o consumo de produtos de mandioca com alta concentração de teores cianogênicos pode levar a doenças graves ou até a





morte (Gleadow e Moller, 2014). A ingestão contínua de produtos da mandioca, não processados ou processados inadequadamente, contendo altos níveis de cianógenos (linamarina, cianidrina e HCN), combinado com uma dieta deficiente em aminoácidos, que contenham enxofre (metionina e cisteína) pode levar à intoxicação crônica, uma vez que esses aminoácidos são necessários para a destoxificação de cianetos dos organismos de seres humanos (Jorgensen *et al.* 2011).

Tabela 1 - Conteúdo de compostos cianogênicos (CT, CNG e CL) das amostras de folhas de mandioca cozidas (maniva cozida) provenientes de feiras e agroindustrias da cidade de Belém-PA

Amostras	Codificação	Cianeto Total (mg HCN/kg)	Cianeto Não- Glicosídico (mg HCN/kg)	Cianeto Livre (mg HCN/kg)
Unidades artesaniais (feiras)	I	2,75±0,66 <sup>cd</sup>	8,22±0,00 <sup>a</sup>	2,33±0,07 <sup>cdef</sup>
	II	7,55±0,07 <sup>a</sup>	5,20±0,29 <sup>c</sup>	2,96±0,07 <sup>bc</sup>
	III	7,84±0,88 <sup>a</sup>	3,66±0,07 <sup>d</sup>	3,29±0,15 <sup>ab</sup>
	IV	3,32±0,00 <sup>c</sup>	3,95±0,15 <sup>d</sup>	3,27±0,22 <sup>ab</sup>
	V	2,13±0,07 <sup>cd</sup>	1,45±0,44 <sup>e</sup>	1,77±0,30 <sup>ef</sup>
Unidades agroindustriais	VI	1,83±0,07 <sup>d</sup>	1,62±0,07 <sup>e</sup>	1,72±0,07 <sup>f</sup>
	VII	2,13±0,07 <sup>cd</sup>	2,13±0,07 <sup>e</sup>	2,44±0,07 <sup>cde</sup>
	VIII	5,67±0,00 <sup>b</sup>	6,98±0,52 <sup>b</sup>	3,78±0,15 <sup>a</sup>
	IX	5,33±0,00 <sup>b</sup>	5,01±0,00 <sup>c</sup>	2,50±0,30 <sup>cd</sup>
	X	1,41±0,07 <sup>d</sup>	1,25±0,00 <sup>e</sup>	1,94±0,07 <sup>def</sup>
<b>ADEPARA, (2016)</b>		-	-	<b>0,5</b>

Resultados expressos por meio de média. As médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna possuem diferença significativa (teste de Tukey,  $p \leq 0,05$ ). - = sem parâmetros estabelecidos no padrão.

Os valores de CT variaram de 2,13 a 7,84 mg HCN/kg e de 1,41 a 5,67 mg HCN/kg para as amostras provenientes de feiras e agroindustrias, respectivamente, sendo menores que os valores obtidos por Modesto Junior, Chisté e Pena (2019) em folhas de mandioca cozidas com adição de água por 3 horas a 100°C (23 a 82 mg HCN/kg). As folhas de mandioca na região Norte do Brasil são cozidas com adição de água por períodos que variam de 48 a 72h (agroindústrias) e de cinco a sete dias (feiras), a diminuição dos valores pode ocorrer devido a degradação da linamarina pela linamarase, uma vez que as folhas da mandioca foram moídas e adicionadas de água, facilitando a hidrólise da linamarina em acetona cianidrina, que é hidrolisada em HCN.

Em relação aos valores de CNG, os resultados estiveram na faixa de 1,45 a 8,22 mg HCN/kg e de 1,25 a 6,98 mg HCN/kg para amostras de feiras e agroindustrias, nesta ordem. De modo geral, existem poucas informações na literatura sobre dosagens de CNG em mandioca e seus derivados, no entanto, o CNG é tão importante quanto o CT e CL, uma vez que é a forma de cianeto que se apresenta em maiores quantidades residuais nos produtos. Segundo Okafor *et al.* (2002), as cianidrininas quando ingeridas se decompõem no nível de pH alcalino no intestino delgado para produzir uma quantidade molar equivalente à de cianeto. Assim sendo, a ingestão





de altas concentrações de cianidrina pode ser tão prejudicial ao metabolismo humano quanto a de cianeto.

Para os resultados de CL, os valores foram de 1,77 a 3,29 mg HCN/kg e 1,72 a 3,78 mg HCN/kg para amostras provenientes de feiras e agroindústrias, respectivamente, estando abaixo dos valores de Modesto Junior, Chisté e Pena (2019) (3,6 a 25 mg HCN/kg), em seu estudo com folhas de mandioca cozidas por 3h a 100°C. Uma justificativa seria pelo fato de que, em geral, as amostras comerciais de folhas de mandioca na região Norte do Brasil são fervidas com adição de água por períodos superiores a 48 horas, o que ocasiona a maior remoção de compostos cianogênicos. O tratamento de ebulição em água é um método amplamente utilizado na África para remover compostos cianogênicos de folhas de mandioca, geralmente em períodos variando de 10 a 120 minutos. Esse processo também é muito comum no Brasil durante o preparo da maniçoba (Modesto Junior, Chisté e Pena, 2019).

## 5. CONCLUSÃO

A mandioca é uma das culturas mais importantes da região amazônica, dentre os processos empregados para o processamento da maniva cozida para se obter o prato típico “maniçoba”, as análises referentes ao teor cianogênio mostraram valores acima do preconizado pela legislação vigente no que refere-se as amostras de cianeto total (CT), cianeto não-glicosídico (CNG) e cianeto livre (CL). Torna-se necessário estudos para uma melhor análise e adequação desses estágios de processamento a fim de se obter uma quantidade adequada desse composto para um posterior consumo.

## 6. REFERÊNCIAS

ADAMOLEKUN, B. Etiology of Konzo, epidemic spastic paraparesis associated with cyanogenic glycosides in cassava: role of thiamine deficiency?. *Journal of Neurological Science*, v. 296, n. 1-2, p. 30-33, 2010.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARÁ (ADEPARÁ). Instrução Normativa Nº 1 DE 06/05/2016. Dispõe sobre o regulamento técnico de produção da maniva cozida e dá outras providências. Padrão de Identidade e Qualidade da Maniva Cozida para produção e comercialização no Estado do Pará. *Diário Oficial do Estado*, 2016.

BRADBURY, J. H. Simple wetting method to reduce cyanogen content of cassava. *J. Food Comp. Anal.* 19, 388–393, 2006.

BRADBURY, J. H.; DENTON, I. C. Mild methods of processing cassava leaves to remove cyanogens and conserve key nutrients. *Food Chemistry*, 127, 1755–1759, 2011.

CARDOSO, A. P.; MIRIONE, E.; ERNESTO, M.; MASSAZA, F.; CLIFF, J.; HAQUE, M. R. Processing of cassava roots to remove cyanogens. *Journal of Food Composition Analysis*, 18, 451–460, 2005.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Report of 8th Session of the Codex Coordinating Committee for Africa, Cairo. *FAO/WHO*, Rome, Italy, 1988.

COOKE, R. D. Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava





products. *Cali*: CIAT 05EC-6, 14p, 1979.

COSTA, J. F.; SANTOS, M. A. S.; REBELLO, F. K.; COSTA, A. D.; SILVA, J. S. Política de crédito rural e os financiamentos à cultura da mandioca no estado do Pará, 1990-2010. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 12, n. 1, p. 1-14, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Perspectivas para a agropecuária, Brasília, v.2, p.1-155.2014. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_09\\_10\\_18\\_03\\_00\\_perspectiva\\_2014-5.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_09_10_18_03_00_perspectiva_2014-5.pdf). Acesso em 06/05/2019.

ESSERS, A. J. A.; BOSVELD, M.; VAN DER GRIFT, R. M.; VORAGEN, A. G. J. Studies on the quantification of specific cyanogenes in cassava products and introduction of a new chromogen. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. v. 63, p. 287-296, 1993.

ESTATÍSTICA-IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro. Jan.2019. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.org.br/vizualizacao/periodicos/2415/epag\\_2019\\_jan.pdf](http://biblioteca.ibge.org.br/vizualizacao/periodicos/2415/epag_2019_jan.pdf). Acesso em 15 fev, (2019).

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Dados da produção mundial da mandioca em 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 10/05/2018.

GLEADOW, R.; MOLLER, B. Cyanogenic Glycosides: Synthesis, Physiology, and Phenotypic Plasticity. *Annual Review of Plant Biology*, v. 65, p. 155-185, 2014.

MODESTO JUNIOR, E. N.; CHISTE, R. C.; PENA, R. S. Oven drying and hot water cooking processes decrease HCN contents of cassava leaves. *Food Reaserch International*, v. 119, p. 517-523, 2019.

PESTANA, T. C; CASTRO, G. H. F. Potencial da rama de mandioca para uso na alimentação de ruminantes: Revisão. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 9, n. 10, p. 457-466, 2015.

OKAFOR, P. N; OKOROWKWO, C. O; MADUAWU, E. N. Occupational and dietary expousures of humans to cyanide poisoning from large scale cassava processing and ingestion of cassava fods. *Food and Chemical Toxicology*, v.40, n.7, p.1001-1005, 2002.

SREEJA, V. G.; NAGAHARA, N.; LI, Q.; MINAMI, M. New aspects in pathogenesis of konzo: neural cell damage directly caused by linamarin contained in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *British Journal of Nutrition*, v.90, p.467-472, 2003.

