

## CIANETO EM DERIVADOS DA MANDIOCA COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE MANAUS-AM

### RESUMO

A mandioca é considerada a espécie cianogênica de maior importância no Brasil, devido aos seus glicosídeos que são hidrolisados enzimaticamente liberando um composto tóxico, o ácido cianídrico (HCN). Os produtos obtidos a partir da mandioca também podem apresentar glicosídeos cianogênicos potencialmente hidrolisáveis a cianetos e devem ser monitorados. Portanto esse trabalho teve como objetivo quantificar o teor de cianeto em amostras de derivados da mandioca comercializadas na cidade de Manaus-Am, por meio de espectrofotometria. Em todas as amostras (N=30) analisadas a presença de cianeto foi positiva, com teor médio de 0,301 mgHCN/kg, porém resultado inferior a outros derivados de mandioca, como a farinha. Quanto às variáveis de umidade e atividade de água, houve correlação entre a atividade de água e a quantidade de cianeto no nível de 5%. Podemos então concluir que a forma de armazenamento e produção da goma de tapioca devem ser controladas de forma a prevenir níveis em que o teor de cianeto e atividade de água afetem negativamente a segurança do alimento.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, os produtos da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) são a principal fonte de renda de muitas famílias, especialmente da região nordeste e norte, por meio da agricultura familiar, que envolve baixo investimento e fácil comercialização (1). A maior parte da produção é feita de forma artesanal e isso explica as diferenças dos produtos encontrados no comércio já que suas características dependem especialmente do método de processamento (2).

A mandioca é fonte de diversos produtos, no entanto a presença de cianeto pode configurar um perigo químico à saúde. A variedade de mandioca utilizada na América do Sul é considerada a que apresenta a maior quantidade de glicosídeos cianogênicos (3). Dentre os produtos da mandioca, estão a farinha e a goma, que são obtidos da prensagem da mandioca, no entanto a matéria-prima pode conter a presença do ácido cianídrico.

A quantidade de ácido cianídrico total determina a toxicidade da mandioca e seus produtos (4). A intoxicação por cianeto apesar de ser considerada rara é de grande gravidade, além disso há uma escassez de registro e subnotificação (5). Nesse contexto,

o estudo da presença dessa substância em alimentos comercializados no varejo é importante como ferramenta para políticas de prevenção à saúde.

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) é considerada como planta cianogênica, pois possui em sua composição glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina, que são hidrolisados por enzimas linamarase liberando ácido cianídrico (HCN) que pode levar a casos extremos de envenenamento por ser o principal produto tóxico da mandioca (6). Estudos apontam que quanto maior é a disponibilidade de nitrogênio no solo, maior a síntese dos glicosídeos cianogênicos (7).

O mecanismo de toxicidade do íon cianeto (CN<sup>-</sup>) ocorre por meio da inibição da respiração celular e atua sobre as enzimas que contêm ferro e impede o consumo de oxigênio, por isso a importância de monitorar os teores de cianeto em alimentos. Portanto, no contexto da avaliação toxicológica de alimentos é importante o monitoramento dos derivados de mandioca quanto à presença de cianeto de forma a contribuir com dados importantes para a saúde pública da população.

## OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo geral quantificar o teor de cianeto em amostras de derivados da mandioca (goma e farinha) comercializadas na cidade de Manaus-Am. E como objetivos específicos quantificar o teor de cianeto, avaliar aspectos físicos químicos (umidade e atividade de água) e analisar estatisticamente os dados.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

### 1. TEOR DE CIANETO

Com relação ao teor de cianeto, 100% das amostras apresentaram resultados positivos. Os resultados encontrados podem ser observados na Tabela 1:

Tabela 1.: Teor de cianeto, umidade e atividade de água em amostras (n=30) de goma de tapioca comercializadas na cidade de Manaus-AM.

|               | Cianeto<br>(mgHCN/kg) | Umidade (%) | Atividade de<br>Água |
|---------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| Média         | 0,301                 | 42,42       | 0,9952               |
| Desvio padrão | 0,061                 | 1,01        | 0,0019               |
| Maximo        | 0,488                 | 44,04       | 0,9985               |
| Mínimo        | 0,202                 | 39,66       | 0,9882               |

Em relação a quantificação, os resultados variaram entre 0,202-0,488 mgHCN/kg e essa variação pode ser em decorrência de vários fatores, já que o primeiro deles seria que a concentração de cianeto em produtos de mandioca sofre variações de acordo com o cultivo da mandioca (9). Diante disso, observamos que a quantidade encontrada foi inferior a outros derivados de mandioca descritos na literatura. Charles (10) descreveu em diferentes genótipos de mandioca, teor médio de 17,1 mgHCN.kg-1. Cumbana (11) citou o teor médio de 4,3 mgHCN.kg-1, em amostras de farinha de mandioca de Moçambique. Observaram resultados entre 7,68 e 20,57 mgHCN.kg-1 (8), em amostras de farinha de mandioca de Belém, município do norte do Brasil. Nesse contexto podemos afirmar que os resultados encontrados nas amostras de gomas analisadas atendem de forma segura a classificação de baixos teores de cianeto, já que a dose letal de cianeto varia de 0,5 a 3,5 mg/kg de peso corpóreo (14).

## 2. TOER DE UMIDADE

Conforme a legislação brasileira (15), a umidade de fécula de mandioca deve ser <14% e os resultados do trabalho demonstraram que todas as amostras apresentaram resultado superior ao limite preconizado na legislação com faixa de 39,46-44,04%. Deve-se ter cuidado com esse teor de umidade apresentada pelas amostras, pois segundo o Guia para determinação de prazos de validade de alimentos da ANVISA (16), ganho ou perda de umidade podem ser associados a processos de deterioração dos alimentos, a deterioração leva a mudanças no alimento, tornando-o mais seco ou mais úmido. Porém, todas as amostras analisadas estavam dentro do prazo de validade indicado pelo fabricante. Encontrou valores de umidade de 5,40% a 9,69% em farinhas de mandioca comercializadas a granel no Mercado Municipal Antônio Valente, Campo Grande/MS (17). Já Miqueloni (18), de 8,71% a 11,40% em farinhas oriundas do Estado do Acre.

## 3. ATIVIDADE DE ÁGUA

Ao analisar os resultados das amostras, em que todos foram > 0,85 (0,9982-0,9985) é possível perceber a presença de água suscetível à contaminação microbiológica. Considerando que a atividade de água, indica o quanto o alimento está predisposto a sofrer alterações, principalmente por microrganismos, pois quanto maior for a atividade de água, maior o teor de água disponível e alimentos com atividade de água > 0,85 têm grande chance de contaminação microbiológica (19).

## 4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

### 4.1. Teste de Normalidade– Kolmogorov-Smirnov

Para amostragem de tamanho 30, o Teste de Normalidade adequado foi o de Kolmogorov- Smirnov. Como o p-valor < 0,05, rejeita-se a hipótese nula e pode-se concluir que os dados não seguem uma distribuição normal, e as demais análises serão feitas com Testes não paramétricos.

Tabela 2.: . Teste de Normalidade – Kolmogorov-Smirnov.

| Variáveis         | Estatística | df | p-valor |
|-------------------|-------------|----|---------|
| Cianeto           | 0,1615      | 30 | 0,0445  |
| Umidade           | 0,0898      | 30 | 0,0350  |
| Atividade de Água | 0,1841      | 30 | 0,0109  |

### 4.2. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO

Como não foi atendido o pressuposto de normalidade e homocedasticidade não pode utilizar o coeficiente de correlação de Pearson, sendo correto utilizar a Correlação de Spearman. Os coeficientes de correlação são métodos estatísticos para se medir as relações entre variáveis e o que elas representam. O que a correlação procura entender é como uma variável se comporta em um cenário onde outra está variando, visando identificar se existe alguma relação entre a variabilidade de ambas. O coeficiente de correlação de Spearman é uma medida de correlação não paramétrica. Ao contrário do coeficiente de correlação de Pearson não requer à suposição que a relação entre as variáveis é linear. O coeficiente de correlação pode variar em termos de valor de -1 a +1. Quanto maior for o valor absoluto do coeficiente, mais forte é a relação entre as variáveis.

Tabela 3.: Correlação entre Cianeto e Umidade.

|                |         |                           | Cianeto | Umidade |
|----------------|---------|---------------------------|---------|---------|
| Spearman's rho | Cianeto | Coeficiente de Correlação | 1       | -0,053  |
|                |         | p-valor                   | *       | 0,782   |
|                |         | N                         | 30      | 30      |
|                | Umidade | Coeficiente de Correlação | -0,053  | 1       |
|                |         | p-valor                   | 0,782   | *       |
|                |         | N                         | 30      | 30      |

Observa-se pela tabela acima que a correlação entre umidade e a quantidade de cianeto não foi significativa no nível de 5% de significância p-valor  $0,782 > 0,05$ . O coeficiente de Correlação Rô de Spearman mostrou que praticamente não há uma influência entre as variáveis, pois o coeficiente de correlação mostra uma correlação muito fraca e negativa de  $-0,053$  entre umidade e a quantidade de cianeto.

Tabela 4.: Correlação entre Cianeto e Atividade de Água.

|                |         |                            | Cianeto  | Atividade de água |
|----------------|---------|----------------------------|----------|-------------------|
| Spearman's rho | Cianeto | Coefficiente de Correlação | 1        | 0,251             |
|                |         | p-valor                    | *        | 0,000             |
|                |         | N                          | 30       | 30                |
|                | Umidade | Coefficiente de Correlação | $-0,053$ | 1                 |
|                |         | p-valor                    | 0,782    | *                 |
|                |         | N                          | 30       | 30                |

Observa-se pela tabela 4 que a correlação entre a atividade de água e a quantidade de cianeto foi significativa no nível de 5% de significância p-valor  $0,000 < 0,05$ . O coeficiente de Correlação Rô de Spearman mostrou que há uma correlação positiva e pouco moderada de  $0,251$  entre atividade de água e a quantidade de cianeto.

Tabela 5.: Correlação entre Umidade e Atividade de Água..

|                |                   |                            | Umidade | Atividade de água |
|----------------|-------------------|----------------------------|---------|-------------------|
| Spearman's rho | Umidade           | Coefficiente de Correlação | 1       | 0,077             |
|                |                   | p-valor                    | *       | 0,686             |
|                |                   | N                          | 30      | 30                |
|                | Atividade de água | Coefficiente de Correlação | 0,077   | 1                 |
|                |                   | p-valor                    | 0,686   | *                 |
|                |                   | N                          | 30      | 30                |

Observa-se pela tabela acima que a correlação entre umidade e a atividade de água não foi significativa no nível de 5% de significância p-valor  $0,686 > 0,05$ . O coeficiente de

Correlação Rô de Spearman mostrou que praticamente não há uma influência entre as variáveis, pois o coeficiente de correlação mostra uma correlação muito fraca e positiva de 0,077 entre umidade e a atividade de água.

## CONCLUSÃO

Ao analisar os resultados obtidos, apesar da presença de cianeto, a concentração encontrada foi baixa quando comparada com a média encontrada em outros produtos derivados da mandioca por outros autores. Ainda assim, deve-se ter cuidado na escolha da matéria-prima para o preparo desses produtos. É necessário realizar as análises de quantificação do cianeto no produto final, tapioca, para saber a real concentração que o consumir entrará em contato, afinal o aquecimento da goma, durante o preparo da tapioca, pode afetar a evaporação do cianeto.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas, SP: Editora da Unicamp. 2ed. 2003.
2. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Rio de Janeiro. v.30 n.12 p.1-82 dezembro. 2017. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/6/lspa\\_pesq\\_2017\\_dez.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/6/lspa_pesq_2017_dez.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2022.
3. FURTADO, J. L. B.; BEZERRA, C. W. B.; MARQUES, E. P.; MARQUES, A. L. B. Cianeto em tiquiras: riscos e metodologia analítica. Ciênc. Tecnol. Aliment., 27(4): 694-700, out.-dez. 2007.
4. LORENZI, J. O.; RAMOS, M. T. B.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L.; JÚNIOR, G. G. Teor de ácido cianídrico em variedades de mandioca cultivadas em quintais do estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 52: 1-5, 1993
5. HAMEL, J. A review of acute cyanide poisoning with a treatment update. Critical Care Nurses. February. vol. 31 no. 1 72-82. 2011.
6. CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. Acta Amazônica, Manaus, v. 41, n. 2, p. 279-284, 2011a.
7. VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides. Toxicon, v.38, p.11-36, 2000.
8. CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Study of physical-chemical and microbiological properties when processing cassava flour from the water group. Food Sci. Technol. (27): 265269, 2007.
9. CHARLES, A. L.; SRIROTH, K.; HUANG, T. Proximate composition, mineral contents, hydrogen cyanide and phytic acid of 5 cassava genotypes. Food Chem. 92:615-620, 2005.
10. CUMBANA, A.; MIRIONE, E.; CLIFF, J.; BRADBURY, J. H. Reduction of cyanide content of cassava flour in Mozambique by the wetting method. Food Chem. 101:894-897, 2007.
11. CUMBANA, A.; MIRIONE, E.; CLIFF, J.; BRADBURY, J. H. Reduction of cyanide content of cassava flour in Mozambique by the wetting method. Food Chem. 101:894-897, 2007.
12. MUNDIM, S. M.; KLUCZKOVSKI, A. M.; RODRIGUES, J. C.; BRITO, V. H.; FERNANDES, O. C. Cyanide influence on the growth of mycotoxigenic fungi from cassava flour in vitro. African Journal of Microbiology Research. vol. 9(17), pp. 1184-1188, 29 April, 2015.
13. BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 23, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade dos produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca. Diário Oficial da União, 15 de dezembro de 2005
14. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia para determinação de prazos de validade de alimentos. GUIA n. 16, versão 1, de 5 de outubro de 2018.

15. FILHO, N C; SILVA, L. A.; LIMA, C. A.; ARANDIA, G. O.A. Caracterização da farinha de mandioca comercializada no mercado municipal em Campo Grande - MS. Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde. vol. 16, n 5, ano 2012.
16. MIQUELONI, D. P.; ÁLVARES, V. S.; SILVA, S. F.; FELISBERTO, F. A. V. Análise de agrupamento na classificação físico-química de farinha de mandioca. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 14.: Feira Brasileira da Mandioca, 1., Maceió. 2011.
17. BOLZAN, R. C. Bromatologia. Frederico Westphalen: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2013.