

DETERMINAÇÃO DE CIANETO EM SEMENTES DE ABÓBORA (*Cucurbita maxima* Linn), CRUAS E TORRADAS, COMERCIALIZADAS EM NATAL/RN POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR

Roane Lia L. Siqueira¹, Gessiane Amanda B. Vasconcelos¹, Juliana V. F. Medeiros², George Q. Brito², Aline Schwarz²

¹ Alunos de graduação do Curso de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

² Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

Resumo

As sementes de abóbora, *Cucurbita* sp. (Cucurbitaceae), têm sido empregadas na alimentação humana como aperitivo, farinha ou óleo. São ricas em fibra alimentar e proteínas, entretanto, também possuem glicosídeo cianogênico, um importante agente tóxico. O objetivo desse trabalho foi quantificar o cianeto em sementes cruas e torradas de jerimum caboclo (*Cucurbita maxima*) e avaliar a viabilidade/segurança delas para o consumo humano na forma de aperitivo. A quantificação do cianeto total foi feita por método colorimétrico empregando o picrato alcalino, após autólise e destilação de cinco amostras. Os valores para as amostras cruas variaram de 62,97 a 250,46 µg de cianeto/g de sementes e das torradas variaram de 59,23 a 118,35 µg de cianeto/g de sementes. Considerando que a dose diária máxima seja de 90 µg de cianeto/kg corpóreo, tanto as amostras cruas como as torradas são viáveis para o consumo diário, contanto que haja controle das porções.

Palavras-chave: Jerimum caboclo; Glicosídeo cianogênico; Toxicidade.

Apoio financeiro: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Introdução

Durante os últimos anos, a busca por alimentos mais saudáveis cresceu e devido a isso a indústria alimentícia vem aplicando seus recursos para atender a população. Uma das formas encontradas para ampliar esse mercado, encontra-se na elaboração de produtos a partir de resíduos agroindustriais sem valor comercial, que representa potencial fonte de desenvolvimento econômico e social (TINOCO et al., 2012). Entre esses resíduos, estão as sementes que, além de possuírem grande valor no processo produtivo, apresentam importantes nutrientes, como as sementes de jerimum, linhaça e chia.

As sementes de jerimum caboclo (*Cucurbita maxima*), apesar de serem resíduos do legume, possuem elevado valor nutritivo, como por exemplo alto valor calórico, baixo teor de carboidratos e significativo teor de lipídios, proteínas, fibra alimentar e cinzas (CERQUEIRA et al., 2008). Em contrapartida, possuem agentes tóxicos como cianeto, inibidor de tripsina, hemaglutinina e polifenóis (DEL-VECHIO et al., 2005). Dentre os agentes tóxicos, o cianeto recebe posição de destaque, devido as suas propriedades que podem gerar danos ao organismo humano, principalmente quando presente em grandes concentrações em alimentos.

Em alimentos o cianeto se encontra na forma de glicosídeo cianogênico, ligado a carboidratos. Quando ingerido, no estômago, esse glicosídeo cianogênico libera ácido cianídrico (HCN). Essa substância é absorvida e distribuída aos tecidos (AMORIM et al., 2006 apud SMITH 1994; TOKARNIA et al., 2000). O cianeto que chega na corrente sanguínea, inibe enzimas que contêm ferro, sendo a mais importante a citocromo-oxidase, que é essencial para a cadeia respiratória celular. Sem sua função íntegra, o transporte de elétrons é comprometido, podendo causar ao indivíduo hipóxia e anóxia citotóxica.

Devido ao extenso uso das sementes de jerimum caboclo, o trabalho vem com o objetivo de quantificar o cianeto em sementes cruas e torradas da espécie *C. maxima* comercializado na cidade de Natal, Rio Grande do Norte, e interpretar se o consumo é seguro para a população.

Metodologia

Cinco amostras frescas de jerimum caboclo foram obtidas em supermercados da cidade de Natal entre o período de março e dezembro do ano de 2018. No laboratório de Toxicologia da Faculdade de Farmácia da UFRN, as sementes foram manuseadas para pesquisa. Uma porção de 20 g de sementes cruas e outra porção de 20 g de sementes após torrefação foram empregadas para as análises. A torrefação foi realizada em forno convencional, à temperatura de 180 °C durante 15 minutos.

Entre os principais materiais: balança semianalítica centesimal Bel M6202, balão de fundo redondo de 1000 mL com três saídas, balão volumétrico de (20, 50, 100 e 200 mL), banho-maria Solab SL 150/22, condensador reto, erlenmeyer graduado de vidro (125 mL), espectrofotômetro de absorção molecular UV/VIS Even, funil de separação (250 mL), funil de vidro, manta aquecedora Quimis Q.321.A.25, tubos falcon, pipetas automáticas (200 e 1000 µl), pipeta de Pasteur descartável de polietileno (2 mL), pipeta de vidro graduada (1, 2, 5 e 20 mL), proveta graduada de plástico (250 mL) e proveta graduada de vidro (50 mL).

Procedimento: A primeira etapa foi a hidrólise ácida, onde em um sistema fechado as sementes permaneceram em contato com ácido sulfúrico a 10% pelo período de 14 horas, com o objetivo de quebrar a ligação do glicosídeo cianogênico e torná-lo livre para a próxima etapa. Em seguida, foi realizado o processo de destilação. Neste momento o calor catalisa a quebra das ligações glicídicas presentes na semente de jerimum caboclo e libera ácido cianídrico. Este por sua vez, por ser volátil, entra no sistema de destilação onde condensa e escoo para o erlenmeyer contendo a solução de NaOH 2,5%. Juntamente com este reagente, é coletado 125 mL do destilado 1 e 125 mL do destilado 2. Para a construção da curva de calibração foi utilizado uma solução de trabalho com concentração conhecida de cianeto de sódio (50 µg/mL). A preparação da curva foi feita ainda com água e picrato alcalino, com a finalidade de obter concentrações de 10, 25, 50, 125 e 150 µg de cianeto/mL. O picrato alcalino é reduzido pelo cianeto formando um composto vermelho-alaranjado que possui absorvância ótima mensurada no espectrofotômetro no comprimento de onda de 490nm. Após a leitura da absorvância dos pontos da curva de calibração contra o branco de reagente, foi realizada a leitura dos destilados diluídos no mesmo comprimento de onda. Os valores obtidos, de concentração e absorvância, das soluções padrão, foram empregados para a obtenção da curva de calibração, pelo método da regressão linear. Para a obtenção dos valores da concentração de cianeto presente na amostra foi utilizada a equação da reta obtida. O valor encontrado em cada equação corresponde a quantidade de cianeto (em µg) presente em cada destilado. A concentração de cianeto foi encontrado na equação:

$$\mu\text{g de cianeto/g de amostra} = (m \times VD)/(p \times v) \text{ onde:}$$

m – quantidade (em µg) de cianeto na alíquota do destilado; VD – volume total do destilado (mL); P – peso da amostra (em g) utilizada para a análise; V – volume do destilado utilizado para a análise (mL).

Resultados e Discussão

Para a quantificação de cianeto foram analisadas as sementes cruas e torradas de cinco amostras de jerimum caboclo. A Tabela 1 apresenta a concentração da substância estudada em µg/g de sementes de jerimum caboclo em diferentes amostras.

Para a amostra de maior concentração de cianeto na semente crua (3), a redução após torrefação foi de 59,90%, assim como nas demais amostras também foi percebido a redução na concentração do agente tóxico. Isso pode ter ocorrido, provavelmente, devido a volatilização do HCN durante a torrefação das sementes.

Ademais, observou-se que houve variação dos teores de cianeto entre as amostras, e isso pode estar relacionado aos métodos culturais de plantio, como por exemplo o tempo de maturação, que é fator determinante para a concentração de cianeto, visto que quanto maior for o tempo entre o plantio e a colheita, maiores serão as concentrações de cianeto (AKWAOWO et al., 2000). Além disso, fatores bióticos e abióticos podem afetar diretamente na produção de metabólitos secundários das plantas (RAMAKRISHNA e RAVISHANKAR, 2011).

Tabela 1 - Concentração de cianeto (µg/g) em sementes cruas e torradas de *Cucurbita maxima* (jerimum caboclo).

Amostra	Concentração de cianeto (µg/g)	
	Semente crua	Semente torrada
1	161,77	118,35
2	82,42	71,66
3	250,46	100,43
4	168,21	65,82
5	62,97	59,23

Diante dos resultados obtidos, as sementes cruas e torradas são seguras para o consumo, considerando que as concentrações obtidas nas amostras analisadas somente ultrapassarão 90 µg de cianeto/ kg de peso corporal, limite proposto enquanto seguro pela JECFA (2011), se forem ingeridos quantidade iguais ou superiores de 21,58 a 85,75 g de sementes cruas ou 45,60 a 91,17 g de sementes torradas (conforme demonstrado na Tabela 2), dependendo da amostra e considerando uma pessoa com 60 Kg de peso corporal.

Segundo o Manual de Toxicologia Clínica (2017), a dose letal para adultos é de 50 a 100 mg de ácido cianídrico. Para que isso fosse possível nas amostras estudadas, o indivíduo deveria ingerir uma porção mínima de 309,08 g de sementes de jerimum cruas ou 422,47 g de sementes torradas, considerando a amostra 1, por exemplo. Essa informação para as demais sementes está demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade máxima de sementes cruas e torradas possível para ingestão

Amostra	Quantidade máxima de sementes (g)	Porção de sementes (g) contendo a dose letal de cianeto (50 mg)
1	C: 33,3 / T: 45,60	C: 309,08 / T: 422,47
2	C: 65,52 / T: 75,35	C: 606,65 / T: 697,73
3	C: 21,58 / T: 53,89	C: 199,63 / T: 497,86
4	C: 32,10 / T: 82,04	C: 297,25 / T: 59,59
5	C: 85,75 / T: 91,17	C: 794,03 / T: 844,17

*C= cruas; T= torradas

NAVES *et al.* (2010) ao realizar diferentes processamentos nas sementes de *Cucurbita maxima*, avaliaram que o cozimento em água em ebulição por 5, 10 e 15 minutos reduziu os níveis de K, Mn e Fe, entretanto não foram mensurados fatores antinutricionais. Considerando que o cianeto é termolábil, provavelmente se esse toxicante tivesse sido estudado pelo autor, as concentrações de cianeto também estariam reduzidas em função do tempo. Os resultados obtidos em nosso estudo corroboram os de DEL-VECHIO *et al.* (2005) que realizaram tratamento térmico (cozimento e tostagem) em sementes de *C. maxima*, e constataram redução de cianeto, polifenóis, inibidor de tripsina e da atividade de hemaglutinina nas sementes cozidas e torradas quando comparadas às sementes cruas.

O trabalho realizado mostrou que as sementes torradas são mais seguras para o consumo, pois durante o processo térmico as concentrações de cianeto foram reduzidas. Entretanto, as concentrações de cianeto obtidas nas amostras torradas implicam em uma ingestão segura controlada, já que há um valor máximo considerado seguro, conforme demonstrado (Tabela 2). Vale salientar que o procedimento técnico empregado nessa pesquisa promoveu uma liberação otimizada do toxicante cianeto. Assim, podemos sugerir que em condições fisiológicas, muito provavelmente, a liberação de cianeto deve ser menor que a encontrada no trabalho. Diante disso, pode ser que a porção de sementes torradas a ser ingerida pelo ser humano possa ser maior que aquelas demonstradas na Tabela 2.

Conclusões

O presente trabalho analisou a concentração de cianeto em cinco amostras de sementes de *C. maxima*. As amostras torradas apresentaram reduzidos teores de cianeto em concentrações inferiores àquela considerada como tóxica pela literatura. Considerando a ingestão diária aceitável proposta por JECFA (2011), o trabalho sugere enquanto Seguro, para uma pessoa de 60 Kg, porções de sementes torradas entre 45,60 a 91,17g, dependendo da concentração de cianeto mensurada em cada amostra. Vale ressaltar que a técnica empregada promove a liberação otimizada de cianeto das sementes. Assim, em condições fisiológicas a porção de sementes segura para consumo diário pode ser maior que a sugerida no atual estudo.

Referências bibliográficas

AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F. Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil. **Ciência Animal**, 16(1), p.17-26, 2006.

AKWAOWO, E.U.; NDON, B.A.; ETUK, E.U. Minerals and antinutrients in Fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook f.). **Food Chemistry**, v.70, n.1, p.235- 240, 2000.

BISSACOTTI, A. P.; LONDERO, P. M. G. Sementes de abóbora: prospecção para o consumo humano e utilização tecnológica. **Disciplinarum Scientia**. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 111-124, 2016.

CÂMARA, A. C. L.; DALCIN, L.; SOTO-BLANCO, B. Patogênese, sinais clínicos e epidemiologia das intoxicações

- por plantas cianogênicas no nordeste brasileiro. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1961-1972, 2014.
- CERQUEIRA, P. M. de et al. Efeito da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita máxima*, L.) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 129-136, mar./abr., 2008.
- DEL-VECHIO, G. et al. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Curcubita* spp.) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 369-376, mar./abr., 2005.
- JECFA, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Seventy-fourth meeting Rome, 14–23 Junho 2011.
- Manual de Toxicologia Clínica: Orientações para assistência e vigilância das intoxicações agudas / [Organizadores] Edna Maria Miello Hernandez, Roberto Moacyr Ribeiro Rodrigues, Themis Mizerkowski Torres. São Paulo: Secretaria Municipal da Saúde, 2017. p. 427.
- NAVES, L. P. et al. Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30(Supl.1): 185-190, maio 2010.
- NETO, J. J., ROSSETO, C. A. V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Floresta e Ambiente**. v. 5, n. 1, p.171-183, jan./dez., 1998.
- RAMAKRISHNA A, RAVISHANKAR, G.A. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. **Plant Signaling & Behavior**, v.6, n.11, p.1720-1731, 2011.
- TINOCO, L. P. do N. et al. Perfil de aminoácidos de paçoca contendo farinha de semente de abóbora. **Corpus et Scientia**, [s.l.], v. 8, n. 2, p. 78-86, out., 2012.