

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Curso de Graduação em Farmácia

Gessiane Amanda Beniz de Vasconcelos

DETERMINAÇÃO DE CIANETO EM SEMENTES DE *Curcubita moschata*, CRUAS E TOSTADAS, COMERCIALIZADA EM NATAL/RN POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR

NATAL – RN

2019

Gessiane Amanda Beniz de Vasconcelos

DETERMINAÇÃO DE CIANETO EM SEMENTES DE *Curcubita moschata*, CRUAS E TOSTADAS, COMERCIALIZADA EM NATAL/RN POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Aline Schwarz

NATAL – RN
2019

Gessiane Amanda Beniz de Vasconcelos

DETERMINAÇÃO DE CIANETO EM SEMENTES DE *Curcubita moschata*, CRUAS E TOSTADAS, COMERCIALIZADA EM NATAL/RN POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Aline Schwarz

Presidente: Prof^a. Aline Schwarz, Dra.. – Orientador, UFRN

Membro: Prof. George Queiroz de Brito, Dr., UFRN

Membro: Prof. Herbert Ary Arzabe Antezama Costa Nóbrega Sisenando, Dr., UFRN

Natal, novembro de 2019.

Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível. (Charles Chaplin)

SUMÁRIO

ARTIGO.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 Vidrarias, materiais de consumo e equipamentos.....	12
2.2 Reagentes.....	12
2.3 Amostras.....	12
2.4 Hidrólise ácida.....	12
2.5 Destilação.....	13
2.6 Determinação colorimétrica.....	13
2.7 Curva de calibração.....	14
2.8 Cálculos.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
4 CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS.....	20
ANEXO A – Normas da revista para publicação.....	22

DETERMINAÇÃO DE CIANETO EM SEMENTES DE *Curcubita moschata*, CRUAS E TOSTADAS, COMERCIALIZADA EM NATAL/RN POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR

Gessiane Amanda Beniz de Vasconcelos ^{c*}

Roane Lia de Lima Siqueira ^c

Juliana Vilar Furtado de Medeiros ^b

George Queiroz de Brito ^a

Aline Schwarz ^a

^a Professor Doutor do curso de Farmácia; ^b Farmacêutica; ^c Estudantes de graduação do curso de Farmácia

Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas, Faculdade de Farmácia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

Rua Sátiro Dias, 1361. Alecrim, Natal, Rio Grande do Norte. CEP: 59.040-240

gessiane.amanda77@gmail.com

Resumo: As sementes de abóbora possuem nutrientes benéficos como fibras, lipídeos e proteínas. Entretanto, também possuem glicosídeos cianogênicos, nocivos à saúde. O objetivo do presente trabalho foi quantificar e comparar a concentração de cianeto em sementes de abóbora (*Curcubita moschata*) cruas e tostadas. Foram adquiridas em supermercados de Natal/RN cinco amostras de abóbora e foram utilizadas as suas sementes, cruas e tostadas. A mensuração do cianeto total foi realizada por método colorimétrico empregando o picrato alcalino, após hidrólise ácida de cada amostra. Os valores de cianeto encontrados oscilaram entre 39,73 e 288,23 µg/g. Com os resultados obtidos foi possível estabelecer que as sementes cruas apresentaram maior concentração de cianeto. Comparando os valores entre as cinco amostras, cruas e tostadas, foi possível sugerir que a variação do teor de cianeto pode ser proveniente de oscilações de diversos parâmetros durante plantio, colheita e/ou armazenamento. Vegetais ou frações contendo teores de cianeto acima de 100 µg/g são consideradas tóxicas. Logo, as amostras analisadas no atual estudo podem ser classificadas como tóxicas. Considerando que a dose diária tolerada estabelecida para alimentos que contem glicosídeos cianogênicos é de 90 µg de cianeto/kg corpóreo, tanto as amostras cruas como as torradas são viáveis para o consumo diário. Assim, podem ser consumidas diariamente até 18,75 g da amostra crua com maior concentração de cianeto e até 33,5 g da amostra torrada com maior concentração de cianeto, obedecendo à dose diária tolerada de cianeto acima descrita. Essas quantidades estariam próximas a duas ou três colheres de sopa cheias de sementes, recomendando um consumo diário controlado.

Palavras-chave:

Curcubita moschata. Semente. Cianeto. Toxicidade. Intoxicação.

DETERMINATION OF CYANIDE IN *Curcubita moschata*, RAW AND TOASTED SEEDS, COMMERCIALIZED IN NATAL/RN BY MOLECULAR ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Abstract: Pumpkin seeds contains beneficial nutrients such as fiber, lipids and proteins. However, the seed also has cyanogenic glycosides, harmful to health. The objective of the present study was to quantify and compare the cyanide concentration in raw and toasted pumpkin seeds (*Curcubita moschata*). Parts of the seeds were purchased in supermarkets in Natal/RN, totaling five samples, and then the raw and toasted seeds were used. Total cyanide was measured by colorimetric method using alkaline picrate after acid hydrolysis of each sample. The cyanide values found ranged from 39.73 to 288.23 $\mu\text{g/g}$. According to the results it was possible to establish that among the raw or toasted seeds, the raw one obtained the highest concentration. Comparing the values between the ten samples, it was possible to suggest that the variation of cyanide content may be due to oscillations of several parameters during planting, harvesting and/or storage. Vegetables or fractions containing cyanide contents above 100 $\mu\text{g/g}$ are considered toxic. Therefore, the samples analyzed in the current study can be classified as toxic. Considering that the tolerated daily dose established for foods containing cyanogenic glycosides is 90 μg cyanide / kg body, both raw and toasted samples are viable for daily consumption. Thus, up to 18.75 g of the highest cyanide raw sample and up to 33.5 g of the highest cyanide roasted sample can be consumed daily, following the tolerated daily dose of cyanide described above. These amounts would be close to two or three full tablespoons of seeds, recommending a controlled daily intake.

Key words:

Curcubita moschata. Seed. Cyanide. Toxicity. Intoxication.

1 INTRODUÇÃO

A meta da indústria de alimentos consiste na transformação de recursos naturais em alimentos industrializados para atender as necessidades da população e garantir o abastecimento dos grandes centros urbanos ¹, visto que atualmente existe uma vasta procura no mercado pela alimentação saudável. Tem-se visto uma procura pela utilização integral dos alimentos, principalmente os de origem vegetal ¹ e com a descoberta de propriedades auxiliares na saúde, a presença de sementes, farelos e cereais estão cada vez mais presentes no cardápio da população.

Entretanto, estamos susceptíveis a encontrar agentes tóxicos em alimentos de origem vegetal que, apesar de possuírem um alto valor nutricional, podem acarretar riscos para a saúde humana, caso sejam ingeridos de forma exacerbada. Dentre esses alimentos, têm-se evidenciado o crescente uso da semente da abóbora, ou jerimum como é comumente conhecido no Nordeste, ou com o nome de moranga, como dito no Sudeste, em suas diversas formas de consumo (semente, farinha, óleo), por conter importantes propriedades nutricionais para os humanos como lipídeos, carotenoides, fibras e proteínas. Entre as espécies consumidas enquanto alimento, está *C. Moschata* (Cucurbitaceae), de origem indígena americana ². No entanto, o que não é de conhecimento da população é que, além destes benefícios, a semente de abóbora possui agentes antinutricionais como o cianeto, inibidor de tripsina e hemaglutinina ³. Tais compostos podem interferir na digestibilidade e absorção dos nutrientes, além de apresentar o risco de intoxicação, dependendo da quantidade em que são consumidos ⁴.

Os glicosídeos cianogênicos são compostos orgânicos produzidos pelas plantas com função de defesa e constituem de uma porção açúcar e uma porção não açúcar. Por serem solúveis em água, quando hidrolisados liberam o cianeto (CN⁻) ou ácido cianídrico (HCN), presente em sua porção aglicona ⁵. Essa reação de hidrólise, no vegetal fresco, ocorre por meio de enzimas, quando injuriado, ou durante o preparo para consumo, sendo favorecido em pH ácido ⁶. O cianeto (CN⁻) representa um risco de intoxicação, pois possui elevada afinidade pelo ferro trivalente de uma enzima da cadeia respiratória da mitocôndria, a citocromo-oxidase (citocromo a3). Quando o cianeto se liga à enzima citocromo a3, é formado um complexo estável que impede o transporte de elétrons entre a enzima e o oxigênio molecular resultando na inibição ou redução do metabolismo oxidativo e da fosforilação, tendo como consequência a hipóxia citotóxica ⁶. A diminuição do oxigênio é percebida por células quimiorreceptoras que, em resposta, estimulam o aumento da frequência respiratória. É observado um estado transitório de estimulação do sistema nervoso central provocando cefaleia, convulsões hipóxicas e morte por bloqueio respiratório de origem central – caracterizando a intoxicação aguda. Em situações de ingestão de pequenas quantidades de HCN por longos períodos de tempo podem ocorrer casos de intoxicação crônica, a qual apresenta

consequências envolvendo o sistema nervoso. A manifestação mais conhecida é a neuropatia atáxica tropical, síndrome caracterizada por mielopatia, surdez bilateral, atrofia óptica bilateral e polineuropatia ⁶.

O organismo humano e dos animais é capaz de diminuir a ação do cianeto após ingestão. Essa detoxificação ocorre, principalmente, através da enzima rodanase, a qual possui capacidade de converter o cianeto em sulfito e tiocianato na presença de tiosulfato, porém esse enxofre é proveniente da dieta, portanto, uma alimentação rica em alimentos com glicosídeos cianogênicos e escassa em proteínas leva ao aparecimento de danos neurológicos ⁶. Entretanto, o risco de intoxicação pode ser minimizado a partir da utilização de processos de preparação, tais como: cozimento, fritura e secagem, que reduzem o teor desse composto no alimento ⁷.

Tendo em vista que a toxicologia de alimentos destina-se a reconhecer as possíveis substâncias tóxicas nos alimentos e a estabelecer formas e quantidades seguras para consumo ⁸ e, sabendo da presença de glicosídeos cianogênicos na semente de abóbora, esse trabalho teve como objetivo a extração de cianeto das sementes de *C. moschata*, cruas e tostadas, comercializadas na cidade de Natal (RN), por hidrólise ácida seguida de destilação, realizar a quantificação de cianeto total presente nas sementes por espectrofotometria de absorção molecular, e assim, estabelecer um limite seguro de ingestão.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Vidrarias, materiais de consumo e equipamentos

Ao longo do experimento foram utilizados os seguintes equipamentos, materiais e vidrarias: balança semi-analítica centesimal Bel M6202, balão de fundo redondo de 1000 mL com três saídas, balão volumétrico (20 mL, 50 mL e 100 mL), banho-maria Solab SL 150/22, béquer de vidro (50 mL e 100 mL), condensador reto, erlenmeyer graduado de vidro de 125 mL, espectrofotômetro de absorção molecular UV/VIS Even, funil de separação de 250 mL, manta aquecedora Quimis Q.321.A.25, pipeta de vidro graduada (1 mL, 2 mL, 5 mL e 20 mL), pipeta automática de precisão Gilson (200 mL e 1000 mL), proveta graduada de vidro (50 mL), proveta graduada de plástico (250 mL) e tubos falcon (15 mL).

2.2 Reagentes

Para a realização do experimento foram necessários os seguintes reagentes: ácido pícrico P.A Cinética, ácido sulfúrico P.A Vetec, água destilada, carbonato de sódio P.A Vetec, cianeto de sódio P.A Vetec e hidróxido de sódio (NaOH) P.A Vetec.

2.3 Amostras

As amostras de *C. moschata* íntegras analisadas foram adquiridas em supermercados e mercados de pequeno porte da cidade do Natal/RN no período de março a dezembro de 2018. Foi realizada a análise com as sementes cruas e tostadas de cinco amostras, a fim de comparar a quantificação de cianeto antes e após a ação do calor. Foi analisada uma alíquota de 20 g de sementes cruas e tostadas de cada amostra.

As sementes de cada amostra foram limpas. Uma porção de sementes cruas foi separada para a análise. Outra porção de sementes cruas foi mantida no forno convencional a 180 °C por 10 minutos, até tostarem. Foram mensurados, individualmente, 20 g de sementes, crua e tostada, de cada amostra, em balança semi-analítica.

2.4 Hidrólise ácida

A alíquota de 20 g de sementes cruas e tostadas de cada amostra foi transferida, individualmente para um balão de fundo redondo de três saídas que, em seguida, foi acoplado a um destilador. O sistema de destilação foi vedado com auxílio de vaselina e fita veda rosca e a saída foi fechada mergulhando a extremidade do condensador em um erlenmeyer contendo 20 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 2,5%. Um funil de separação foi acoplado a uma das saídas laterais do balão, e na saída central foi acoplado uma rolha revestida com fita veda rosca, de modo que concluísse o fechamento do sistema e permitisse a adição de 80 mL de água destilada e 20 mL de

ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 10%, iniciando assim a hidrólise. Foi padronizado o tempo de quatorze horas de hidrólise ácida para cada amostra.

2.5 Destilação

No final de quatorze horas de hidrólise foram adicionados 40 mL de H_2SO_4 a 10% pela saída lateral do balão e, em seguida, a manta aquecedora e o sistema de arrefecimento foram acionados, dando início à destilação. O calor catalisa a quebra das ligações glicídicas e libera ácido cianídrico. O ácido cianídrico é volátil e entra no sistema de destilação onde condensa e escoar para o erlenmeyer contendo a solução de NaOH 2,5%. Uma vez no erlenmeyer, o ácido cianídrico reage com o NaOH. O produto formado, cianeto de sódio (NaCN), é estável, tornando possível a quantificação de cianeto na amostra.

Em uma primeira destilação foram recolhidos 125 mL de destilado, chamado de Destilado 1 (D1). Uma segunda destilação foi realizada após substituição do erlenmeyer localizado na extremidade final do condensador por outro, também contendo inicialmente 20 mL de NaOH 2,5%. Entretanto, antes do início dessa segunda destilação, foi adicionado, pelo funil de separação acoplado à saída lateral do balão contendo a amostra, 80 mL de água destilada e 20 mL de H_2SO_4 a 10%. Foram recolhidos também 125 mL de destilado, chamado de Destilado 2 (D2).

2.6 Determinação colorimétrica

Os destilados 1 e 2 foram filtrados e em seguida transferidos para provetas graduadas. Nas provetas, os volumes dos destilados foram aferidos e quando necessário, o(s) volume(s) corrigido(s) para 125 mL com água destilada. Uma alíquota de 5mL de cada destilado foi transferido para tubos de ensaio com tampa. Em cada tubo de ensaio foram adicionados 5mL de solução de picrato alcalino a 0,5%. O picrato alcalino é reduzido pelo cianeto formando um composto vermelho-alaranjado que possui absorvância ótima no espectrofotômetro a 490 nm. Em um terceiro tubo (branco de reagentes) foi adicionado 5mL de água destilada e 5 mL de solução de picrato alcalino a 0,5%. Os tubos foram agitados, fechados e levados para banho-maria a 75° C durante dez minutos. Em seguida os tubos foram retirados do banho-maria e mantidos em repouso à temperatura ambiente por quinze minutos ou por tempo necessário para resfriamento. Após a leitura da absorvância da solução colorida contra o branco de reagentes a 490 nm foi realizada a leitura dos destilados diluídos no mesmo comprimento de onda.

2.7 Curva de calibração

Para a construção da curva de calibração foram utilizados 10 mL de uma solução de trabalho com concentração conhecida de cianeto de sódio (50 $\mu\text{g}/\text{mL}$). Alíquotas de 0,2 – 0,5 - 1,0 - 2,0 – 2,5

– 3,0 mL da solução de trabalho foram transferidas para tubos de ensaio com tampa. O volume de cada tubo foi completado para 5mL com água destilada, quando necessário, e adicionado 5 mL de solução de picrato alcalino 0,5%, correspondendo às massas de 10, 25, 50, 100, 125 e 150 µg de cianeto. Os tubos foram fechados e submetidos ao mesmo procedimento descrito no item 3.6. Os valores obtidos, de concentração e absorbância, foram empregados para a obtenção da curva de calibração, pelo método da regressão linear.

2.8 Cálculos

Para a obtenção dos valores da concentração de cianeto presente na amostra foi utilizada a equação da reta obtida pela regressão linear da curva de calibração construída. O valor obtido em cada equação corresponde a quantidade de cianeto (em µg) presente em cada destilado. A concentração de cianeto total encontrado em cada grama de amostra será obtido, em µg/g, através da seguinte equação:

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

m – quantidade (em µg) de cianeto na alíquota do destilado

VD – volume total (em mL) do destilado

P – peso da amostra (em g) utilizada para a análise

V – volume (em mL) do destilado utilizado para a análise

Após obtenção dos resultados da equação acima, os valores de cada destilado foram somados e o resultado final da concentração de cianeto total, expresso em µg/g, indica a concentração de cianeto em cada amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostras de sementes de abóbora da espécie *C. moschata*, vendidas na cidade de Natal (RN), foram selecionadas para determinar e comparar os teores de cianeto total, antes e após a tostagem, e também para discutir sobre a segurança da ingestão dessa semente, cada vez mais procurada e difundida como alimento funcional. Foram analisadas cinco amostras, sendo cinco análises realizadas com a semente crua e cinco análises com a semente tostada de cada amostra. Foram observadas, nas amostras cruas e tostadas, concentrações de cianeto total entre 16,65 µg/g e 288,23µg/g, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Quantidade de cianeto nos destilados 1 e 2 (µg/mL) e concentração de cianeto total em µg/g em sementes cruas e tostadas de cinco amostras.

Amostras	Concentração de cianeto (µg/mL) no destilado 1	Concentração de cianeto (µg/mL) no destilado 2	Cianeto total µg/g de amostra
Sementes cruas			
1	52,762	113,714	208,095
2	67,792	162,792	288,23
3	41,759	68,655	138,018
4	26,396	33,063	74,323
5	27,217	40,261	84,348
Sementes tostadas			
1	60,679	68,534	161,52
2	7,931	5,377	16,635
3	11,372	20,415	39,73
4	14,739	28	53,42
5	17,875	47,181	81,32

Com os resultados obtidos das sementes cruas e tostadas das cinco amostras foi observado que a maior concentração está entre as amostras cruas, demonstrando que a ação do calor nas sementes pode possibilitar uma diminuição da concentração de cianeto. Esse resultado vai de acordo ao encontrado por Del-Vechio *et al.* (2015), ao investigarem o efeito do tratamento térmico (cocção e tostagem) em sementes de abóboras (*Cucurbita spp.*) sobre os níveis de fatores anti nutricionais e/ou tóxicos e verificaram que os tratamentos levaram à redução dos níveis de cianeto ⁷.

Conforme apresentado na Tabela 1, o destilado 2 apresentou uma quantidade de cianeto superior ao destilado 1, isso ocorreu devido ao maior tempo sob influência da hidrólise ácida e calor, fazendo com que a casca da semente de jerimum fosse fragilizada, facilitando a volatilização do composto e, conseqüentemente, aumentando sua concentração. A partir da soma das quantidades de cianeto dos destilados 1 e 2 foram obtidas as concentrações de cianeto total, possibilitando, então, a comparação dos valores obtidos com o mesmo tipo de abóbora, porém adquiridos em locais diferentes, diferenciando apenas a apresentação da semente, sendo possível sugerir que a variação do teor de cianeto total pode ser proveniente de oscilações de diversos parâmetros durante plantio, colheita e/ou armazenamento, já que a concentração de metabólitos secundários depende fortemente das condições de crescimento e têm impacto nas vias metabólicas responsáveis pela acumulação desses produtos, além dos fatores de estresses abióticos também poderem influenciar no crescimento e na produção de metabólitos secundários em plantas⁹.

É importante destacar que a metodologia empregada, hidrólise ácida seguida de complexação com o picrato alcalino, é considerada efetiva na determinação de cianeto total em alimentos^{11, 12}. Dessa maneira, foi empregada a espectrofotometria de absorção molecular como forma de detecção e quantificação de cianógenos totais por ser, segundo a literatura, o método mais amplamente utilizado^{12, 13}.

Segundo Ikediobi *et al.*¹⁰, vegetais ou frações contendo teores de cianeto acima de 100 µg/g são considerados tóxicos. A EFSA (European Food Safety Authority) considera tolerável a presença de até 50 µg de cianeto /g de alimento que contenha glicosídeos cianogênicos¹⁴. Logo, algumas das amostras analisadas no atual estudo podem ser classificadas como tóxicas, colocando em risco a saúde dos consumidores, pois apresentaram concentração superior ao primeiro limite acima proposto. A EFSA juntamente com a FAO/WHO (2008)¹⁴ estipularam doses de referência (ARfD) para consumo agudo (ARfd= 80 µg de cianeto/kg corpóreo/dia) e crônico (ARfd= 20 µg de cianeto/kg corpóreo/dia) de alimentos capazes de liberar cianeto. A JECFA/WHO (2012)¹⁵ propõe atualmente uma ingestão diária aceitável (IDA) de 90 µg de cianeto/kg corpóreo para alimentos ou suas frações que, uma vez ingeridos, possuem capacidade de liberar cianeto. Assim, de acordo com os resultados obtidos das amostras analisadas, é considerado seguro para um ser humano, com peso médio de 60 kg, consumir, diariamente, até 33,5 g de sementes tostadas que possuem 161,52 µg CN/g de amostra e 18,75 g de sementes cruas que possuem 288,23 µg CN/g. É importante ressaltar que essa sugestão considera a liberação total do cianeto disponível nas sementes, visto que a metodologia utilizada otimizou a liberação do cianeto total e, portanto, não simula as condições do processo fisiológico. Assim, em condições fisiológicas normais, provavelmente a concentração de

cianeto liberada por sementes tostadas no organismo seja inferior ao obtido nas condições otimizadas da técnica empregada no laboratório.

Assim, a ingestão de sementes de jerimum das amostras analisadas pode ser considerada segura se adicionada em pequenas quantidades à dieta diária (33,5 g de sementes tostadas contendo 161,52 µg CN/g de amostra) e isso é explicado pelo fato da dose letal de cianeto para o ser humano oscilar entre 0,5 a 3,5 mg/kg de peso corpóreo. Pode-se, ainda, explicar o fato de pessoas consumirem quantidade superior esporadicamente e não apresentarem sinais de intoxicação pelo modo de preparo, assando as sementes por tempo superior aos dez minutos adotados no procedimento, visto que, por ser uma substância volátil, o calor tende a diminuir o teor de cianeto. Ademais, a trituração das sementes não é total durante o processo de mastigação, o qual pode prejudicar a liberação de uma importante fração do cianeto.

4 CONCLUSÕES

Sabendo que as sementes analisadas são consideradas tóxicas por excederem o teor de cianeto de 100 $\mu\text{g/g}$ e, sabendo que a JECFA propõe 90 μg de cianeto/kg corpóreo como ingestão diária segura, pode-se considerar segura a ingestão das sementes tostadas analisadas no presente estudo, desde que em porções pequenas. Por um lado, o limite proposto parece poder ser facilmente ultrapassado, pois 33,5 g de sementes é uma pequena porção. Soma-se a isso a possível ingestão de outros alimentos que também são capazes de liberar ácido cianídrico. Por outro lado, o procedimento técnico adotado otimiza a liberação de cianeto das sementes e essa liberação deve ser diferente daquela que ocorre no organismo humano. Assim, maiores estudos sobre esse alimento tornam-se necessários, especialmente simulando o processo fisiológico, para que sejam adicionadas as porções seguras nos rótulos e, conseqüentemente, conscientização da população.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UFRN pelo suporte oferecido no que se trata à infraestrutura laboratorial necessária para a realização dessa pesquisa.

CONFLITOS DE INTERESSE

Não existem conflitos de interesse por nenhum dos autores.

REFERÊNCIAS

- ¹ Veronezi CM, Jorge N. Aproveitamento de sementes de abóbora (*Cucurbita* sp) como fonte alimentar. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, p.113-124, 2010. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev141/Art1410.pdf>> Acesso em: 14 abr. 2019.
- ² Ramos SRR, Queiroz MA, Casali VWD, Cruz CD. 1999. Recursos genéticos de *Cucurbita moschata*: caracterização morfológica de populações locais coletadas no Nordeste brasileiro. Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/index.html>> Acesso em: 16 de setembro de 2019.
- ³ Del-Vechio G, Corrêa AD, Santos C.D, Abreu CMP. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Curcubita spp.*) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. **Ciência e Agrotecnologia** v. 29, p. 369-376, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542005000200014> Acesso em: 16 de abril de 2019.
- ⁴ Naves LP, Corrêa AD, Santos CD, Abreu CMP. Componentes antinutricionais e digestibilidade proteica em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 30 p. 180-184, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v30s1/27.pdf>> Acesso em: 14 de abril de 2019.
- ⁵ Cutolo PT. **Estudo dos agentes tóxicos naturalmente presentes nos alimentos: Glicosídeos Cianogênicos e Glicosinolatos**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição). Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2015. Disponível em: <www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000950259> Acesso em: 14 de abril de 2019.
- ⁶ Midio, AF, Martins DI. Toxicologia de alimentos. São Paulo: Ed. Varela; 2000.
- ⁷ Benevides, Souza MV, Souza RDB. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança alimentar e funcional**. v. p. 67-69, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634679/2598>> Acesso em: 14 de abril de 2019.
- ⁸ Silva LC. Toxicologia dos Alimentos. [Notas de aula]. UFES, Alegre: ES. Disponível em: <http://www.agais.com/tpoa1/curso/capitulo_7_tpoa1_toxicologiaalimentos_2008.pdf> Acesso em: Março de 2019.

- ⁹ Ramakrishna A, Ravishankar GA. Influence of Abiotic Stress Signals on Secondary Metabolites in Plants. *Plant Signal Behav.*, v. 6, p. 1720–31, 2011.
- ¹⁰ Ikediobe CO, Onyia GOC, Eluwah CE. A rapid and inexpensive enzymatic assay for total cyanide in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and cassava products. *Agric Biol Chem.* 1980; 44(12):2803-09.
- ¹¹ William S. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14.ed. Washington: AOAC International; 1984.
- ¹² Bradbury JH. Development of a sensitive picrate method to determine total cyanide and acetone cyanohydrin contents of gari from cassava. *Food Chem.* 2009; 113(4):1329–33.
- ¹³ Tivana LD, da Cruz Francisco J, Zelder F, Bergenstahl B, Dejmek P. Straightforward rapid spectrophotometric quantification of total cyanogenic glycosides in fresh and processed cassava products. *Food Chem.* 2014; 158: 20-7.
- ¹⁴ FAO/WHO (Food and Agricultural Organization/World Health Organization), 2008. Discussion paper on cyanogenic glycosides. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization, Joint FAO/ WHO Food Standards Programme, Codex Alimentarius Commission, Codex Committee on Contaminants in Foods (CX/CF 09/3/11).
- ¹⁵ JECFA, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives Cyanogenic glycosides. In: WHO food additives series no. 65, safety evaluation of certain food additives and contaminants. WHO, Rome, 171–323. ISBN: 978-92-4-166065-5, 2012. Acesso em Março de 2019.

ANEXO A - Normas da revista para publicação

Instrução aos autores

Custo de publicação

- No ato da submissão é requerido um depósito de R\$ 50,00 (cinquenta reais) **não reembolsáveis**.
- Para publicação o custo é de R\$ 50,00 (cinquenta reais) por página final editorada.

Serão aceitos apenas:

- Artigos originais. Deve conter: introdução (apresentação de justificativa, objetivos e referenciais teóricos), metodologia (casuística e procedimentos), resultados, discussão e conclusão.

A Revista O Mundo da Saúde não aceita: Artigo de Revisão; Relato de Experiência; Estudo de Caso; Comunicação.

Informações Complementares

- Artigo — deve ter até 30.000 caracteres com espaços, excluindo resumo, tabelas, gráficos, ilustrações e referências.
- Referências — devem limitar-se a 25 (vinte e cinco), salvaguardadas as devidas exceções.
- A partir de abril de 2017 **serão aceitos apenas 07 autores por artigo**.

Preparo dos manuscritos

As normas para a apresentação de manuscritos para a revista O Mundo da Saúde, estão descritas em nossa Política Editorial (disponível no item apresentação) e baseiam-se no documento '*Requisitos de uniformidade para manuscritos submetidos a periódicos biomédicos e declarações suplementares do Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos*'.

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores.

Características técnicas:**Formato**

- Texto gravado em extensão doc ou docx, em fonte times new roman, corpo 12, espaçamento 1,5 e folha tamanho A4, com todas as margens de 2,0 cm.

Idioma

- Serão aceitos textos redigidos nos idiomas português, inglês e espanhol.

Tópicos do manuscrito

- Os tópicos a compor o manuscrito devem ser apresentados cada um deles em página própria, obedecendo à seguinte sequência: página de identificação, resumo e descritores, texto, tabelas, gráficos e quadros, agradecimentos, referências.

Página de identificação

- a) título do artigo – completo, incorporando, se necessário, título complementar ou subtítulo, e conciso. Limite de 95 caracteres incluindo espaços.
- b) nome de cada autor por extenso, sem abreviações. A partir de abril de 2017 serão aceitos apenas 07 autores por artigo.
- c) qualificação de cada autor: graduação e titulação acadêmica (começando pela mais elevada).
- d) vínculo institucional, incluindo o departamento/setor, cidade, estado e país.
- e) endereço para correspondência e endereço eletrônico do autor responsável pelo manuscrito.
- f) no caso de o pesquisador ter recebido auxílio, mencionar o nome da agência financiadora e o respectivo número do processo.
- g) no caso de o manuscrito resultar de tese, indicar o nome do autor, título, ano e instituição onde foi apresentada.

Conflitos de Interesse

Todos os participantes no processo de publicação e avaliação por pares devem revelar as relações que possam ser consideradas potenciais conflitos de interesses. Os conflitos de interesse existem quando um autor (ou sua instituição), o parecerista ou editor tem vínculos de ordem financeira ou pessoal que influencia impropriamente suas ações.

Resumos e palavras-chave

Resumo — estruturado em português e inglês (abstract) com no máximo 250 palavras, enunciando introdução, objetivo do estudo ou investigação, metodologia, resultados e discussão, conclusões mais importantes. Texto escrito sequencialmente sem a menção dos subtítulos.

Palavras-chave — citação de três a cinco palavras-chave tendo como referência o Vocabulário Controlado em Ciências da Saúde — DeCS da BIREME ou, se em inglês, do Medical Subject Headings (MeSH).

Corpo do texto

Tabelas, gráficos — devem ser incorporados ao manuscrito desde que com as citações de: título, fonte, ano e dados complementares, se houver, e numerados consecutivamente, com algarismos arábicos, segundo a ordem de citação no texto.

Ilustrações — devem estar em alta resolução, com no mínimo 300 dpi.

a) se houver ilustração extraída de outro trabalho, previamente publicado, o autor deve solicitar autorização, por escrito, para sua reprodução.

b) caso sejam utilizadas imagens de pessoas, só serão veiculadas se acompanhadas de permissão por escrito para divulgação.

Abreviaturas e Símbolos — se houver, devem ser incorporados ao manuscrito de forma padronizada, seguidos das respectivas legendas.

Agradecimentos

Ao final do manuscrito, podem ser mencionados os agradecimentos, destacando: as contribuições de profissionais por orientações técnicas e/ou apoio financeiro ou material, especificando a sua

natureza. Os citados nos agradecimentos devem autorizar expressamente sua menção. Os autores devem se responsabilizar, mediante assinatura de termo específico, por essa autorização.

Referências

a) cada citação no texto deve ser indicada com um número sobrescrito.

b) as referências devem ser apresentadas segundo as “Orientações para publicação de referências em artigos científicos na área da saúde”, conforme a normalização de Vancouver.

Exemplos segundo Requisitos de uniformidade para manuscritos submetidos a periódicos biomédicos e declarações suplementares do Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: writing and editing for Medical Publication):