

QUANTIFICAÇÃO DE ARSÊNIO EM AMOSTRAS DE ARROZ E DERIVADOS POR ABSORÇÃO ATÔMICA

RAMALHO M.B.^{1*}, DURÃES P.C.M.¹, SILVA K.S.¹, BARBOSA E.S.², SILVÉRIO F.O.³ e PINHO G.P.³

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Graduanda em Engenharia de Alimentos

²Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Doutoranda em Produção Vegetal

³Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Professor(a) Associado(a)

*E-mail para contato: martaramalho02@gmail.com

RESUMO – *O objetivo do trabalho foi quantificar Arsênio (As) em amostras de arroz integral, polido, flocos e farinha por gerador de hidretos acoplado ao espectrofotômetro de absorção atômica (HG-AAS). A digestão dos produtos (0,100 g) foi realizada em forno digestor de micro-ondas com 5 mL de HNO₃ (65% v/v) em triplicata. As médias significativas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância. O arroz integral foi o produto que apresentou maior concentração de As (0,092±0,005 mg kg⁻¹) e diferença significativa entre os demais produtos avaliados. No entanto, todas as amostras apresentaram concentrações médias abaixo do limite permitido pela legislação brasileira.*

Palavras-chave: segurança alimentar, arroz integral e polido, flocos, farinha, contaminante

QUANTIFICACION OF ARSENIC IN RICE SAMPLES AND DERIVATIVES BY ATOMIC ABSORPTION

ABSTRACT – *The goal of this work was to quantify the samples of brown rice, polished, flakes and flour by hydride generator coupled to atomic absorption (HG-AAS). The digestion of the products (0,100 g) was performed in a microwave digester with 5 mL of HNO₃ (65% v/v) in triplicate and the analysis by HG-AAS. Significant means were compared by the Tukey test at 5% significance. Brown rice was the product with the highest concentration of As (0,186±0,036 mg kg⁻¹) and significant difference between the other evaluated products. However, all samples presented mean concentrations below the limit allowed by Brazilian legislation.*

Key words: food security, brown rice and polished, flakes, flour, contaminant

1. INTRODUÇÃO

O arroz por ser um produto consumido mundialmente desempenha um papel importante no âmbito econômico e social, podendo afetar diretamente a saúde humana, devido a sua qualidade nutricional e elevado consumo. Dos alimentos tradicionalmente presentes no cardápio das famílias brasileiras, o arroz está entre as maiores aquisições médias *per capita* por ano. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2017, cerca de 93,7% da produção agrícola brasileira correspondeu as safras de soja, do milho e do arroz que devem totalizar mais de 226 milhões de toneladas, sendo o arroz, responsável por 5,1% dessa produção (IBGE, 2017).

No entanto, o monitoramento de possíveis contaminantes é importante para verificar a qualidade do produto a ser consumido. Em relação ao arroz, ocorre uma preocupação relacionada à segurança alimentar, visto que esse alimento tem predileção por arsênio (As) presente no solo (SOUZA *et al.*, 2015).

O cultivo de arroz em meio anaeróbico e condições de alagamento quase permanentes favorecem a absorção de As pelas raízes das plantas em solos contaminados. O sistema radicular ao entrar em contato com o As pode deslocá-lo até a parte aérea, facilitando assim o seu acúmulo nos grãos e entrar na cadeia trófica (BATISTA *et al.*, 2011).

O As é conhecido pelos seus efeitos tóxicos e por apresentar diferentes formas químicas sendo inorgânicas e/ou orgânicas. A ingestão em longo prazo pode ocasionar diversas doenças como cardiovasculares, lesões de pele, câncer, desequilíbrio do metabolismo de glicose e diabetes. Uma exposição crônica ao metal pode levar a doenças como conjuntivite, hiperpigmentação e gangrena nos membros (IARC, 2012).

Nesse contexto, devido ao elevado grau de toxicidade do As, o objetivo do trabalho foi quantificar As em amostras de arroz integral, arroz polido, flocos e farinha de arroz no HG-AAS, com intuito de verificar se esses alimentos podem oferecer risco à saúde do consumidor.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Preparo Das Amostras

As amostras de arroz e derivados foram adquiridas em comércio local na cidade de Montes Claros-MG e conduzidas ao Laboratório de Pesquisa em Agroquímica no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG. Estas amostras foram previamente trituradas em almofariz com auxílio de um pistilo.

A metodologia de digestão foi baseada em Parias *et al.* (2013) com adaptações. A massa de 0,100 g de amostra foi digerida em tubos de teflon fechados com adição de 5,0 mL de HNO₃ (65% v/v) em forno assistido por radiação micro-ondas (Mars 100), durante 4,5 min a temperatura foi elevada até atingir 175 °C, permanecendo assim por 5,5 min, seguida de 15 min de arrefecimento do sistema. Posteriormente, os extratos digeridos foram filtrados e o volume ajustado em balão volumétrico para 10 mL com água ultrapura. As amostras foram preparadas em triplicata.

2.2. Quantificação do Arsênio

A quantificação de As foi realizada no HG-AAS (Varian), por meio da reação com borohidreto de sódio (NaBH_4) e ácido clorídrico (HCl). A chama utilizada para atomização foi composta por ar-acetileno (acetileno 2.8 de pureza). Para a elaboração da curva analítica foram utilizadas soluções padrão para espectroscopia de absorção atômica diluídas em água ultrapura na faixa de $2 \mu\text{gL}^{-1}$ a $50 \mu\text{gL}^{-1}$.

2.3. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F a 5% de significância, e as médias significativas comparadas pelo teste de *Tukey* utilizando o programa estatístico BioEstat 5.3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O arroz integral foi o produto que apresentou maior concentração de As e diferença significativa entre os demais produtos avaliados (Figura 1). Geralmente, as menores concentrações de As ocorre no arroz polido, pois a presença deste metal no grão depende da variedade e do tipo de processamento ao qual é submetido. Destaca-se ainda que, a concentração de As nos grãos varia da casca > farelo > arroz integral > arroz polido (RAHMAN *et al.*, 2007).

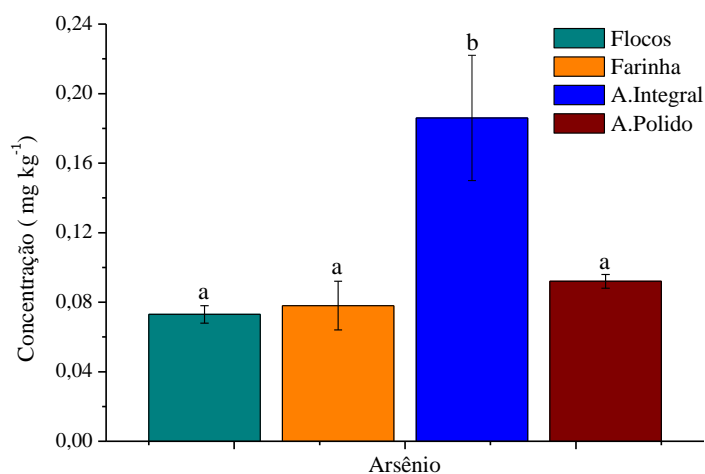


Figura 1 – Concentrações de As obtidas em amostras de arroz e derivados por digestão em micro-ondas e quantificação por HG-AAS. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste *Tukey*.

Sendo assim, o arroz integral por ser menos processado que o polido apresentou maior concentração deste contaminante. Na etapa de beneficiamento do arroz integral ocorre apenas a retirada da casca, restando uma parte do pericarpo e do gérmen, enquanto durante o processamento do arroz polido ocorre a remoção do farelo, gérmen, tegumento e a maioria da parte da camada de aleurona (PINHEIRO *et al.*, 2014).

Resultados semelhantes foram descritos por Torres-Escribano *et al.* (2008), que analisaram as concentrações de As em amostras de arroz submetidas ao processo de

cozimento. Foi observado que o arroz integral apresentou maior concentração de As comparado ao polido, evidenciando que o metal pode estar ligado aos constituintes do farelo.

Os flocos de arroz são obtidos por meio da extrusão do farelo submetido ao tratamento térmico, ocasionando o cozimento do produto (LACERDA *et al.*, 2010). Já a farinha é obtida por moagem ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção. Estes dois produtos apresentaram concentrações de As semelhantes (Figura 1). Possivelmente, a ausência da casca nestes produtos favoreceu a menor concentração do contaminante.

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC), nº 42, de 29 de agosto de 2013, estabelece os limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos, sendo permitida a concentração máxima de 0,3 mg kg⁻¹ de As em arroz e derivados, exceto óleos (BRASIL, 2013). Como mostrado na Figura 1, pode-se observar que todas as amostras apresentaram concentrações médias abaixo do limite permitido pela legislação.

4. CONCLUSÃO

O arroz integral apresentou maior concentração de As do que os derivados, pois é o produto menos processado. As concentrações de As total, nas amostras analisadas, foram quantificadas abaixo do limite máximo recomendado pela legislação vigente. Estes resultados indicam que os produtos avaliados são seguros para o consumo, no entanto, demonstram a necessidade de um monitoramento deste contaminante por meio de órgãos de segurança alimentar.

5. REFERÊNCIAS

- BATISTA BL, SOUZA JMO, DE SOUZA SS, BARBOSA JR.F, Speciation of arsenic in rice and estimation of daily intake of different arsenic species by Brazilians through rice consumption. *J. Hazard. Mater.*, v. 191, p. 342-348, 2011.
- BRASIL, Resolução da Diretoria Colegiada-RDC nº 42, de 23 de agosto de 2013: Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. *DOU*, 2013. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/393845/RDC%20n%25C2%25BA%20B4_2_2013_final.pdf/eec629cf-8d17-422b-a362-66b275c1a00>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- IARC, International Agency for Research on Cancer, Arsenic, metals, fibres, and dusts: review of human carcinogens. *IARC Monol. Eval. Carc.*, v.100c, p. 501, 2009. Disponível em: <<https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono100C.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Soja, milho e arroz representam mais de 90% da safra 2017. IBGE, 2007. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-Noticias/noticias/17172-soja-milho-e-arroz-representam-mais-de-90-da-safra-2017>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- LACERDA DBCL, SOARES JÚNIOR MS, BASSINELLO PZ, CASTRO MVLD, LOBO VLS, CAMPOS MRH, SIQUEIRA BDS, Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parboilizado. *Pesq. Agropec. Trop.*, v. 40, p. 521-530, 2010.
- PASIAS IN, THOMAIDIS NS, PIPERAKI EA, Determination of total arsenic, total inorganic arsenic and inorganic arsenic species in rice and rice flour by electrothermal atomic absorption spectrometry. *Microch. J.*, v. 108, p. 1-6, 2013.
- PINHEIRO ACDA, LISBOA MT, RIBEIRO AS, NUNES AM, YAMASAKI A, Evaluation



- of rice sample mineralization using a reflux system for determination of Cu, Fe, Mn and Zn by FAAS. *Quím. Nova*, v. 37, p. 6-9, 2014.
- RAHMAN MA, HASEGAWA H, RAHMAN MM, RAHMAN MA, MIAH MAM, Accumulation of arsenic in tissues of rice plant (*Oryza sativa* L.) and its distribution in fractions of rice grain. *Chemosphere*, v. 69, p. 942-948, 2007.
- SOUZAA JM, CARNEIRO MF, PAULELLIA CC, GROTTOD D, JÚNIOR AMM, JÚNIOR FB, BATISTA BL, Arsênio e arroz: toxicidade, metabolismo e segurança alimentar. *Quím. Nova*, v. 38, n. 1, p. 118-127, 2015.
- TORRES-ESCRIBANO S, LEAL M, VÉLEZ D, MONTORO R, Total and inorganic arsenic concentrations in rice sold in Spain, effect of cooking, and risk assessments. *Environ. Sci. Technol.*, v. 42, p. 3867-3872, 2008.