

## Cádmio, cromo e chumbo em arroz comercializado no Rio Grande do Sul

### Cadmium, chromium and lead in rice marketed in Rio Grande do Sul

Christina Venzke Simões de Lima<sup>I\*</sup> Lucélia Hoehne<sup>I</sup> Egon José Meurer<sup>II</sup>

#### – NOTA –

#### RESUMO

*O Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional de arroz irrigado por alagamento do Brasil e algumas lavouras cultivam o arroz irrigado há mais de 100 anos. Nos cultivos, são utilizados insumos agrícolas, muitos dos quais apresentam metais pesados em sua composição. Essa preocupação leva em consideração principalmente os elementos não essenciais às plantas, como o Pb, Cr e Cd, e que oferecem risco à saúde humana. Esta pesquisa teve por objetivo quantificar os teores de Cd, de Cr e de Pb no arroz vendido nos estabelecimentos comerciais do RS. As extrações dos elementos das amostras foram feitas pelo método USEPA 3050B. Para as quantificações dos metais, foi utilizada a Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES). Os elementos quantificados nas amostras de grãos vendidos em estabelecimentos comerciais apresentaram-se dentro dos limites permitidos pela legislação.*

**Palavras-chave:** metais pesados, contaminantes, alimento contaminado.

#### ABSTRACT

*The state of Rio Grande do Sul (RS) is the largest producer of flood-irrigated rice in Brazil and some fields flooded rice are cultivated for more than 100 years. In rice production are being utilized various inputs, many of which have heavy metals in its composition. This preoccupation considers especially nonessential elements to plants such as Pb, Cr and Cd, which provide risks to human health. This study aimed to quantify the levels of Cd, Cr and Pb in rice grains sold in markets retailers in RS. The elements were extracted from the samples through the USEPA 3050B method and quantified by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). The elements quantified in samples of grains rice sold in markets retailers were within the limits allowed by law.*

**Key words:** heavy metals, contaminants, contaminated food.

O arroz é um alimento importante para a população mundial (FAO, 2013) e, em função disso, aspectos relacionados à sua produção e consumo devem ser continuamente monitorados e avaliados para que sua qualidade nutricional seja garantida. Segundo estudos de RUBIO et al. (1994), o arroz pode acumular naturalmente metais pesados em sua biomassa, não sendo de forma homogênea e, normalmente, apresentando maior acúmulo nas raízes, o que diminui o risco da entrada desses elementos na cadeia alimentar. No entanto, os teores de metais pesados nos tecidos das plantas dependem do pH do solo, da natureza do metal, do teor de matéria orgânica e da capacidade do solo em reter cátions (KABATA-PENDIAS & PENDIAS, 2001).

A quantificação dos teores de metais pesados presentes em solos e disponíveis às plantas, principalmente em grãos, é fundamental na análise do risco de determinado ambiente. Há necessidade de se ampliar as pesquisas sobre a presença de metais pesados na produção vegetal, principalmente nos grãos, por plantas cultivadas em solos com potencial de contaminação. Diante desse fato, surgiu o interesse de analisar os grãos de arroz encontrados em estabelecimentos comerciais, com o intuito de confirmar ou não a segurança alimentar do consumo de arroz no Estado do Rio Grande do Sul. O objetivo deste estudo foi quantificar as concentrações de Cd, Cr e Pb em amostras de arroz, de diferentes

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Centro Universitário UNIVATES (UNIVATES), Rua Avelino Tallini, 171, Bairro Universitário, 95900-000, Lajeado, RS, Brasil. E-mail: [chris.solos@yahoo.com.br](mailto:chris.solos@yahoo.com.br). \*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

empresas de beneficiamento do Rio Grande do Sul, comercializadas no Estado.

Existem aproximadamente 256 empresas de beneficiamento de arroz no Estado do Rio Grande do Sul, abrangendo todas as regiões orizícolas do Estado (AYRES et al., 2011). Destas, foram selecionadas doze amostras de arroz polido (Tabela 1), doze amostras de arroz parboilizado e três amostras de arroz integral (Tabela 2), englobando amostras de todas as regiões de cultivo orizícola do Estado do Rio Grande do Sul. As amostras foram adquiridas no comércio de cidades da Região Metropolitana de Porto Alegre - RS, de diferentes marcas e lotes.

Primeiramente, as amostras de grãos de arroz foram trituradas até passar inteiramente por uma peneira descartável de náilon de 0,15mm. Os teores totais de Cd, Cr e Pb nas amostras foram determinados pelo método USEPA 3050B (USEPA, 1996). Este método foi selecionado por estar regulamentado na legislação brasileira, nas instruções normativas da Resolução 420 do CONAMA (2009).

A determinação dos teores de Cd, Cr e Pb nos extratos das amostras de arroz foi feita por espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente (ICP-OES), modelo Optima 7300 DV, da Perkin Emer (comprimento de onda de 228, 802nm para Cd; 220,353nm para Pb e; 267, 716nm para Cr), na Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Todas as análises foram feitas em triplicata. Para fins de controle do método, em cada bateria da análise, além do branco, fez-se uso de uma amostra padrão certificada (NIST SRM-695) para os elementos Cd, Cr

e Pb, que havia sido utilizada para certificação desses elementos em fertilizantes fosfatados, em estudo anterior. Os valores de certificação, os encontrados nas amostras e os percentuais de recuperação podem ser visualizados na tabela 3.

As concentrações de Cd, Cr e Pb encontradas nas amostras de arroz comercial (polido, parboilizado e integral) consumidas no Estado do RS estão apresentadas nas tabelas 1 e 2. Os teores desses elementos, nas marcas de arroz analisadas, encontraram-se abaixo das descritas nos limites máximos de tolerância para os contaminantes inorgânicos Cd (0,4mg kg<sup>-1</sup>), Cr (0,1mg kg<sup>-1</sup>) e Pb (0,2mg kg<sup>-1</sup>), em grãos de arroz, segundo a ANVISA (2015).

Poucos trabalhos de quantificação de metais pesados em arroz comercial no Brasil foram realizados. No Rio Grande do Sul, em estudo feito por POLETTI (2012), avaliando teores de metais pesados em arroz, verificou que as concentrações dos elementos Cd e Pb encontradas no estudo permaneceram abaixo dos limites de detecção do aparelho (ICP-OES) e, conseqüentemente, abaixo dos limites máximos permitidos (CODEX ALIMENTARIUS, 1995; ANVISA, 2014), corroborando este estudo.

Em análise de 25 amostras de arroz, disponíveis no mercado jamaicano, feita por Antoine et al. (2012), foram analisados 36 elementos essenciais, não essenciais e tóxicos, utilizando as técnicas de Espectroscopia de absorção atômica de chama (FAAS), Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES), análise por ativação neutrônica instrumental (INAA) e por fluorescência de raios X por reflexão

Tabela 1 - Código de identificação, municípios, regiões e a quantificação de Cd, Cr e Pb nas amostras de arroz polido, comercializado no Estado do Rio Grande do Sul.

Código de identificação	Município do RS	Região orizícola	Cd*	Cr*	Pb*
			-----mg kg <sup>-1</sup> -----		
AC1	Pelotas	Sul	<0,002	<0,02	<0,04
AC2	Palmares do Sul	Planície Costeira Externa	<0,002	<0,02	<0,04
AC3	Camaquã	Planície Costeira Interna	<0,002	<0,02	<0,04
AC4	São Gabriel	Campanha	<0,002	<0,02	<0,04
AC5	Alegrete	Fronteira Oeste	<0,002	<0,02	<0,04
AC6	Cachoeira do Sul	Depressão Central	<0,002	<0,02	<0,04
AC7	São Borja	Fronteira Oeste	<0,002	<0,02	<0,04
AC8	Viamão	Planície Costeira Interna	<0,002	<0,02	<0,04
AC9	S. Antônio da Patrulha	Planície Costeira Externa	<0,002	<0,02	<0,04
AC10	Arroio Grande	Sul	<0,002	<0,02	<0,04
AC11	Rosário do Sul	Campanha	<0,002	<0,02	<0,04
AC12	Agudo	Depressão Central	<0,002	<0,02	<0,04

AC – Arroz Polido.

\*Limite de Detecção do aparelho (LD): Cd<0,002mg kg<sup>-1</sup>, Pb<0,02mg kg<sup>-1</sup>, Cr<0,04mg kg<sup>-1</sup>.

Tabela 2 - Código de identificação, municípios, regiões e a quantificação de Cd, Cr e Pb nas amostras de arroz parboilizado e integral, comercializados no Estado do Rio Grande do Sul.

Código de identificação	Município do RS	Região orizícola	Cd*	Cr*	Pb*
			----- mg kg <sup>-1</sup> -----		
PC1	Camaquã	Planície Costeira Interna	<0,002	<0,02	<0,04
PC2	Pelotas	Sul	<0,002	<0,02	<0,04
PC3	S. Antônio da Patrulha	Planície Costeira Externa	<0,002	<0,02	<0,04
PC4	Sentinela do Sul	Planície Costeira Interna	<0,002	<0,02	<0,04
PC5	Itaqui	Fronteira Oeste	<0,002	<0,02	<0,04
PC6	São Borja	Fronteira Oeste	<0,002	<0,02	<0,04
PC7	Viamão	Planície Costeira Interna	<0,002	<0,02	<0,04
PC8	Uruguaiana	Fronteira Oeste	<0,002	<0,02	<0,04
PC9	Arroio Grande	Sul	<0,002	<0,02	<0,04
PC10	Palmares do Sul	Planície Costeira Externa	<0,002	<0,02	<0,04
PC11	Cachoeira do Sul	Depressão Central	<0,002	<0,02	<0,04
PC12	Rosário do Sul	Campanha	<0,002	<0,02	<0,04
IC1	Pelotas	Sul	<0,002	<0,02	<0,04
IC2	Camaquã	Planície Costeira Interna	<0,002	<0,02	<0,04
IC3	Eldorado do Sul	Planície Costeira Interna	<0,002	<0,02	<0,04

PC – Arroz Parboilizado.

IC – Arroz Integral.

\*Limite de Detecção do aparelho (LD): Cd<0,002mg kg<sup>-1</sup>, Pb<0,02mg kg<sup>-1</sup>, Cr<0,04mg kg<sup>-1</sup>.

total (TXRF). As concentrações médias de Cd no arroz branco e integral foram <0,080mg kg<sup>-1</sup>. Para Cr, a média das concentrações no arroz branco e integral foram de 0,080mg kg<sup>-1</sup> e 0,157mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. As concentrações dos metais pesados variam nos diferentes tecidos da planta e, em geral, os grãos contêm concentração menor do que as partes vegetativas da planta (BERTON, 2000). Isto pôde ser observado em estudo de SILVA et al. (2007), onde as plantas de arroz, em solos contaminados, restringiram a transferência de Cd e Pb do solo para os grãos. Outro estudo em que os teores de Cd, Cr e Pb nos grãos de arroz se mantiveram abaixo dos limites permissíveis pelas normas reguladoras (CODEX ALIMENTARIUS, 1995; ANVISA, 2015) foi

realizado por MORAES (2009), no qual foi simulada a entrada dos metais pesados no solo pela adição de diferentes doses e tipos de fertilizantes.

Estes cenários de ambientes contaminados diferem dos solos das plantações de arroz do Estado do Rio Grande do Sul, os quais foram avaliados por LIMA (2012) nas Planícies Costeiras Interna e Externa à Laguna dos Patos em concentrações baixas, não apresentando risco de contaminação. A partir dos dados levantados das lavouras das Planícies Costeiras do Rio Grande do Sul (LIMA, 2012), bem como dos grãos de arroz comercializados das regiões produtoras do Estado, afirma-se que não ocorre uma preocupação alarmante quanto aos teores de cádmio, cromo e chumbo nestes compartimentos. No entanto, é importante que ocorra, em estudos futuros, a avaliação dos demais solos das regiões orizícolas do Estado.

Tabela 3 - Teores de Cd, Cr e Pb certificados da amostra NIST-SRM 695, teores encontrados por extração USEPA 3050 B e quantificados por ICP-OES e percentuais de recuperação dos elementos.

Elementos	Teor NIST	Teor quantificado	Recuperação
	SRM 695		%
----- mg kg <sup>-1</sup> -----			
Cd	16,9 ± 0,2	15,6 ± 01	92,3
Cr	244 ± 6	238 ± 3	97,5
Pb	273 ± 17	226 ± 12	82,8

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da bolsa de doutorado para realização deste estudo.

## REFERÊNCIAS

ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA). **Resolução - RDC n.42, de 29 de Agosto de 2013.** Disponível em: <portal.anvisa.gov.br/wps/

wcm/connect/8100bb8040eac2e8b590b79cca79f4cf/RDC+n%C2%BA+42\_2013\_final.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 10 mar. 2015.

AYRES, A.J. S. et al. **Indústria Arrozeira no Rio Grande do Sul**: notas sobre a localização da atividade e a estrutura produtiva. 2011. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/eventos/eeg/trabalhos/54.doc>>. Acesso em: mar. 2011.

BERTON, R. S. Riscos de contaminação do agroecossistema com metais pesados. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (Ed.). **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.260.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). **Resolução CONAMA n. 420/2009**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 14 set. 2013.

CODEX ALIMENTARIUS. **Norma geral para aditivos alimentares (GSFA) – CAC/STAN 192-1995 (última revisão)**. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.net/gsfonline/index.html?lang=en>>. Acesso em: 13 out. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food Balance Sheet**. 2001. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases (FAOSTAT), FAOSTAT Agriculture Data. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 out. 2013.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. 3.ed. Boca Raton: CRC, 2001. 413p.

LIMA, C.V.S. de. **Elementos-traço nos solos, águas e plantas de arroz irrigado do Rio Grande do Sul**. 2012. 126f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

MORAES, M.F. **Micronutrientes e metais pesados tóxicos**: do fertilizante ao produto agrícola. 2009. 108f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Ciências – Área: Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

POLETTI, J. **Quantificação de elementos-traço em arroz**. 2012. 38f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Curso de Química Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Porto Alegre, RS.

RUBIO, M.I. et al. Cadmium and Nickel accumulation in Rice plants, effects on mineral nutrition and possible interactions of abscisic acids. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.14, p.51-157, 1994.

SILVA, M.L. de S. et al. Concentração de metais pesados em grãos de plantas cultivadas em solo com diferentes níveis de contaminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.527- 535, 2007.

USEPA. **Method 3050 B**. 1996. Disponível em: <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3050b.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2014.