

USO DE EFLUENTE DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) NA IRRIGAÇÃO DO ARROZ: AVALIAÇÃO DE CONTAMINANTES NOS GRÃOS.

Graziela Gonçalves Scheer¹, Tiago Zschornack², Claudio Mario Mundstock³, Veridiane Quadros⁴

Palavras-chave: elementos-traço, patógenos, *Oryza sativa*.

INTRODUÇÃO

A possibilidade de substituir as fontes de recursos hídricos convencionais por outros não convencionais de água, como o uso do efluente tratado de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) para fins de irrigação agrícola depende primeiramente dos riscos à saúde pública, que devem ser reduzidos a um nível aceitável, e secundariamente, sobre os riscos ambientais (Ganoulis, 2012). O uso de efluente de estações de tratamento de águas residuais pode oferecer riscos se ele contiver microrganismos patogênicos e metais pesados. A contaminação humana, através dos grãos, pode ocorrer durante a utilização de água contaminada na irrigação ou através de solos poluídos. Por isso é necessário verificar a presença de elementos-traço e microrganismos patogênicos nos grãos de arroz estabelecer a segurança do alimento produzido bem como o impacto do ponto de vista ambiental e social.

Escherichia coli é o membro mais comum dos coliformes fecais, e é um indicador microbiológico representativo da qualidade da água. A presença de *E.coli* também indica o potencial para coexistência de organismos patogênicos (An et al., 2002). Os metais tais como chumbo, mercúrio e cádmio são altamente tóxicos não apenas para as plantas, mas também para os seres humanos e animais (Chary et al., 2008). Os diferentes metais e plantas interagem de maneiras específicas, o que depende de diversos fatores, tais como o tipo de solo, condição de crescimento da planta e a presença de outros íons (Athar & Ahmad, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da prática de reuso de efluente de ETEs na irrigação do arroz caracterizando elementos químicos específicos e concentração bacteriológica que afetam o crescimento da planta e podem ameaçar a saúde pública.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido na Estação Experimental do Arroz do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), localizada em Cachoeirinha, RS, no ano agrícola de 2012/2013. O solo da área experimental é classificado como Gleissolo Háplico (Streck et al., 2008).

Dois experimentos foram realizados cada qual com um sistema de cultivo (cultivo mínimo ou pré-germinado). Em cada um deles foram adotados dois níveis de fertilidade: com e sem adubação de base + cobertura. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições.

O arroz (cv. IRGA 425) foi semeado numa densidade de 100 kg ha⁻¹. Após a semeadura, a área foi entaipada, isolando-se cada unidade experimental (33 m²), de forma a evitar a mistura entre os diferentes tipos de água. A adubação de base, nas parcelas que receberam fertilizante mineral, foi realizada a lanço, aplicando-se 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 105 kg ha⁻¹ de K₂O nas formas de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. A

¹ Bióloga. Instituto Rio Grandense do Arroz, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, Cachoeirinha/RS. Email: grazielascheer@yahoo.com.br

² Eng. Agr., Dr., IRGA

³ Eng. Agr., Ph.D., IRGA

⁴ Graduanda do curso de Agronomia, ULBRA.

adubação nitrogenada (uréia) foi realizada em dois momentos: 100 kg N ha⁻¹ em V3-V4 (entrada da água) e 50 kg N ha⁻¹ em V8, de acordo com a escala proposta por Counce et al., 2000. As demais práticas culturais seguiram as recomendações para a cultura (SOSBAI, 2010). A colheita do arroz foi realizada manualmente no dia 19/03/13.

A água proveniente da ETE da Corsan de Cachoeirinha, RS, foi transportada até o experimento por meio de caminhão-pipa. A irrigação foi feita em períodos regulares (1 - 2 vezes por semana), mantendo-se uma lâmina de água permanente até o final da safra. A água da ETE era devidamente distribuída na área experimental por meio de aberturas nas taipas. As análises químicas e biológicas da água foram realizadas pelo laboratório de controle de qualidade de efluentes da CORSAN e os resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Média e valores mínimos e máximos das variáveis químicas e biológicas do efluente proveniente da ETE da CORSAN (n=16).

| Efluente ETE CORSAN | | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------|------------------|
| | Unidade | Média | Mín.-Máx. |
| Coliformes totais | NMP 100 mL ⁻¹ | 69.946 | 9.100-214.300 |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP 100 mL ⁻¹ | 3.946 | 213- 10.500 |
| Chumbo total | mg L ⁻¹ | n.d. | n.d. |
| Cobre total | mg L ⁻¹ | n.d. | n.d. |
| Cromo total | mg L ⁻¹ | n.d. | n.d. |
| Cádmio total | mg L ⁻¹ | n.d. | n.d. |
| Mercúrio total | mg L ⁻¹ | n.d. | n.d. |
| Níquel total | mg L ⁻¹ | n.d. | n.d. |

NMP= número mais provável; n.d.=não detectado

Análise de grãos

Amostras de grãos de arroz foram coletadas em todas as parcelas dos blocos de cada experimento. Para cada tratamento, foram coletadas amostras compostas. Cada amostra composta foi formada por quatro (4) subamostras, totalizando oito (8) amostras compostas (quatro para análise microbiológica e quatro para metais pesados). A amostragem foi realizada no momento da colheita, diretamente do campo.

Análise microbiológica.

As quatro (4) amostras de grãos inteiros foram submetidas à análise da presença de microorganismos contaminantes: coliformes totais, *E coli* e *Salmonella sp.* A análise de coliformes totais e de *Salmonella sp.* foram realizadas conforme IN 62 de 26/08/03(MAPA), e de *E.coli* conforme método 991.14 (AOAC) e foi realizada no grão inteiro com casca.

Análise de Elementos-traço

As quatro (4) amostras de grãos foram coletadas para a análise de elementos-traço. As análises foram efetuadas em duas frações dos grãos: casca e grão integral sem casca, totalizando oito (8) amostras. Os elementos-traço analisados foram: arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, manganês, mercúrio, níquel, zinco e selênio. Essas variáveis foram avaliadas segundo o método de determinação de metais por espectrometria de absorção atômica, descrito no Standard Methods of Water and Wastewater (AWWA, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas nos grãos provenientes das parcelas irrigadas com o efluente mostram valores abaixo do limite de quantificação do método para estas variáveis biológicas e ausência para *Salmonella sp.* (Tabela 2). Estes resultados sugerem que possa existir a retenção e possível degradação destes microorganismos na lavoura de arroz não acarretando problemas de contaminação dos grãos por microrganismos patogênicos. Estudos realizados por Reche (2011) demonstraram que a

água de drenagem da lavoura de arroz apresenta menor densidade e riqueza de bactérias patogênicas em relação à água que entra na lavoura. Ademais, técnicas de manejo utilizadas na lavoura de arroz como a supressão da irrigação semanas antes da colheita, podem contribuir para a redução das chances de contaminação dos grãos por estes microrganismos, o que não ocorre com culturas que precisam ser colhidas frescas e são ingeridas cruas ou as que não passam por um processo de beneficiamento após a colheita.

Tabela 2. Coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp em grãos inteiros, com casca. Cachoeirinha, RS, 2013.

| Sistema de cultivo | Adubação | Amostra | Coliformes totais | <i>E. coli</i> | <i>Salmonella</i> sp. |
|--------------------|-----------|---------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Pré germinado | Com adubo | 1 | < 1x10 ¹ UFC | < 1x10 ¹ UFC | Ausência |
| | Sem adubo | 1 | < 1x10 ¹ UFC | < 1x10 ¹ UFC | Ausência |
| Cultivo mínimo | Com adubo | 1 | < 1x10 ¹ UFC | < 1x10 ¹ UFC | Ausência |
| | Sem adubo | 1 | < 1x10 ¹ UFC | < 1x10 ¹ UFC | Ausência |

UFC=unidades formadoras de colônias.

Os resultados dos teores totais das análises de elementos-traço (Ar, Cd, Pb, Cu, Cr, Mn, Hg, Ni, Zn e Se), na casca de grãos de arroz e nos grãos integrais sem a casca, provenientes das parcelas que receberam o efluente durante a estação de crescimento estão contidos na Tabela 3. Nos dois experimentos (sistemas de cultivo) e nos tratamentos com e sem adubação, os grãos apresentaram valores abaixo do limite de quantificação do método. A acumulação de metais pesados em plantas depende, sobretudo, da espécie da planta e da eficiência das diferentes espécies em absorver estes elementos químicos que é avaliada por fatores de transferência de metais, tanto pela absorção direta da planta ou do solo para a planta (Rattan et al., 2005).

O efluente utilizado como fonte de irrigação é proveniente da carga orgânica do esgoto doméstico urbano. Análises prévias desse efluente demonstram a ausência de alguns dos elementos químicos avaliados no presente estudo (Tabela 1.). Há situações como relatam Carr et al. (2004) em que diversos países utilizam um mistura de efluente industrial e urbano na irrigação. A água residual de indústrias pode conter produtos químicos orgânicos e inorgânicos que podem ser absorvidos pelas plantas. Chen (1992) relata que no Japão, China e Taiwan o arroz acumulou altas concentrações de cádmio (e outros metais pesados) quando este foi cultivado em solos contaminados por água de irrigação contendo descargas industriais substanciais.

Tabela 3. Metais na casca e no grão integral sem casca, Cachoeirinha, RS, 2013.

| Parâmetros | Unidade | LQ | Resultados * |
|------------|------------------------|--------|--------------|
| Arsênio | mg As kg ⁻¹ | 0,001 | <0,001 |
| Cádmio | mg Cd kg ⁻¹ | 0,001 | <0,001 |
| Chumbo | mg Pb kg ⁻¹ | 0,01 | <0,01 |
| Cobre | mg Cu kg ⁻¹ | 0,01 | <0,010 |
| Cromo | mg Cr kg ⁻¹ | 0,03 | <0,03 |
| Manganês | mg Mn kg ⁻¹ | 0,06 | <0,06 |
| Mercurio | mg Hg kg ⁻¹ | 0,0001 | <0,0001 |
| Níquel | mg Ni kg ⁻¹ | 0,1 | <0,1 |
| Zinco | mg Zn kg ⁻¹ | 0,01 | <0,01 |
| Selênio | mg Se kg ⁻¹ | 0,005 | <0,005 |

LQ=Limite de quantificação

*Os resultados referem-se à casca e grãos descascados nos dois sistemas de cultivo e nos dois níveis de adubação.

CONCLUSÃO

A irrigação de arroz através do uso de efluentes proveniente de estações de tratamento de esgoto de alta eficiência que sejam abastecidas apenas por águas domésticas, apresenta baixo risco de contaminação dos grãos por elementos-traço e bactérias patogênicas.

AGRADECIMENTOS

Ao corpo técnico da CORSAN pela colaboração e auxílio na execução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHAR R., AHMAD M. Heavy metal toxicity: effect on plant growth and metal uptake by wheat, and on free living azotobacter. **Water Air Soil Pollut** 138:165-180. 2002.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). **Standards methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington, D.C. 2005.
- AN, Y.J.; KAMPBELL, D.H. & BREIDENBACH, G.P. *Escherichia coli* and total coliforms in water and sediments at like marinas. *Environmental Pollution*, 120, 771-778. 2002.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of Aoac International**. USA. 2005.
- CARR, R.M; BLUMENTHAL, U.J; MARA, D.D. Health guidelines for the use of wastewater in Agriculture: Developing realistic guidelines (Chapter 4). In: SCOTT, C.A.; FARUQUI, N.I; CHARY N.S., KAMALA C.T. & RAJ D.S.S. Assessing risk of heavy metals from consuming food grown on sewage irrigated soils and food chain transfer. **Ecotoxicology and Environmental Safety** 69:513–524. 2008.
- CHEN, Z.S. Metal contamination of flooded soils, rice plants, and surface waters in Asia. In: Adriano (ed.) **Biogeochemistry of Trace Metals**. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, pp. 85 -108. 1992.
- COUNCE, P. et al. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, v.40, p. 436-443, 2000.
- GANOULIS, J. Risk analysis of wastewater reuse in agriculture. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, 1:3. 2012.
- MAPA. **Instrução Normativa nº 62**, de 26/08/2003. Secretaria de Defesa Agropecuária.
- RATTAN, R.K.; DATTA, S.P.; CHHONKAR, P.K; SURIBABY, K. & SINGH, A.K. Long-term impact of irrigation with sewage effluents on heavy metals content in soils, crops and groundwater – a case study. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.109: 310-322. 2005.
- RECHE, M.H.L.R. **Análise de bactérias em áreas úmidas do Rio Grande do Sul utilizadas na produção brasileira de arroz irrigado**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Biologia. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, RS.2011.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO – SOSBAI. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Bento Gonçalves. 188 p. 2010.
- STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER-RS. 222 p. 2008.