

CONTAMINAÇÃO POR COLIFORMES TOTAIS E FECAIS DOS GRÃOS DE MILHO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA TRATADA

MÁRCIA R. DE Q. A. AZEVEDO¹, NAPOLEÃO E. DE M. BELTRÃO², ANNEMARIE KÖNIG³, CARLOS A. V. DE AZEVEDO⁴, FREDERICO A. L. S.⁵, TATIANA DE L. TAVARES⁶

¹ Eng. Agrícola, Doutora em Recursos Naturais, Profa. Visitante do Departamento de História e Geografia da UEPB, Campina Grande, PB. Fone: (0xx83)3333.3860, marciarqaa@ibest.com.br

² Eng. Agrônomo. Pesquisador Doutor da EMBRAPA ALGODÃO (CNPQ), Campina Grande, PB.

³ Bióloga, Profª Doutora, colaboradora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB.

⁴ Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande – PB.

⁵ Eng. Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande – PB.

⁶ Química industrial, MSc. em Engenharia Civil, Campina Grande – PB.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO: A preocupação com a possível contaminação por ingestão de alimentos irrigados com água residuária tratada é compreensível, tendo em vista que alguns microorganismos podem levar a graves enfermidades; entretanto, esse risco diminui consideravelmente quando se tem um tratamento adequado e eficaz. A OMS e o CONAMA formularam, dentre outros, padrões de aceitabilidade para a presença de microorganismos em águas destinadas à irrigação, principalmente para alimentos que são consumidos crus. A presente pesquisa estudou o efeito da irrigação por sulco com água residuária tratada pela ETE de Campina Grande, PB, na cultura do milho forrageiro, verificando contaminação por coliformes totais e coliformes fecais dos grãos de milho, sendo esse fato atribuído à condução dos mesmos pelos aerossóis, devido à proximidade da área experimental das lagoas de estabilização.

PALAVRAS-CHAVE: milho, coliformes totais, coliformes fecais

TOTAL AND FECAL COLIFORMES CONTAMINATION OF THE GRAINS OF CORN IRRIGATED WITH TREATED WASTEWATER

ABSTRACT: The concern with the possible contamination by ingestion of foods irrigated with treated wastewater is understandable, since some microorganisms can take to serious illnesses; however, that risk decreases considerably when an appropriate and effective treatment is accomplished. The WHO and CONAMA formulated, among others, acceptability standards for the presence of microorganisms in waters destined to irrigation, mainly for foods that are consumed raw. The present research studied the effect of the furrow irrigation with wastewater treated by ETE of Campina Grande city, state of Paraíba, Brazil, on forage corn crop, verifying contamination by total coliformes and fecal coliformes of the corn grains, being that fact attributed to the transport of them by the aerosols, due to proximity of the experimental area from the ponds of stabilization.

KEYWORDS: corn, total coliformes, fecal coliformes

INTRODUÇÃO: Muitos estudos mostram não ser possível a contaminação das vegetações pela introdução de organismos patogênicos na planta, através do sistema radicular ou de qualquer outra parte delas em situação normal, a não ser que existam mutilações ocasionais; PAGANINI (2003) afirma que até o momento, não existem evidências de contaminação através dessa via. Sabe-se entretanto que as culturas foliáceas irrigadas com água residuária são mais susceptíveis a contaminação por microorganismos patogênicos por sua proximidade do solo como é o caso da alface, do coentro, etc, ou quando a irrigação

é realizada por aspersão. Mesmo a literatura pertinente não discorrendo sobre evidências de contaminação em culturas como o milho, resolveu-se investigar uma possível contaminação dos grãos de milho por coliformes termotolerantes quando as espigas ainda estavam em campo e observou-se que houve contaminação dos grãos, o que pode ter ocorrido através dos aerossóis devido a proximidade da área experimental das lagoas de estabilização.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na estação de tratamento de esgotos de Campina Grande, PB. O sistema de tratamento da ETE se compõe de duas lagoas em série, com profundidades de 3,5 m. A área experimental media aproximadamente 1200 m² e distava 350 m das lagoas. A área de plantio foi subdividida em quatro blocos, medindo 240 m², com espaçamento entre eles de 1,5 m. Cada bloco continha 12 parcelas que tinham quatro linhas de plantio. O experimento consistiu no plantio de milho forrageiro híbrido, cultivar AG-1051 da AGROCERES, submetido a irrigação com dois tipos de água: residuária, tratada pela ETE de Campina Grande, e água de abastecimento e sob efeito residual de adubação nitrogenada de cultura anteriormente plantada na área. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com esquema fatorial ((2x5) + 2), em que os fatores foram: dois tipos de água, 5 dosagens de nitrogênio (0, 60, 90, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N) e adubação de fundação com fósforo e potássio e duas testemunhas absolutas (água de abastecimento e água residuária). Os tratamentos do referido experimento foram os seguintes: T1 - Testemunha absoluta (água de abastecimento); T2 - Testemunha absoluta (água residuária tratada); T3 - Água de abastecimento e 0 kg ha⁻¹ de N; T4 - Água residuária e 0 kg ha⁻¹ de N; T5 - Água de abastecimento e 60 kg ha⁻¹ de N; T6 - Água residuária e 60 kg ha⁻¹ de N; T7 - Água de abastecimento e 90 kg ha⁻¹ de N; T8 - Água residuária e 90 kg ha⁻¹ de N; T9 - Água de abastecimento e 120 kg ha⁻¹ de N; T10 - Água residuária e 120 kg ha⁻¹ de N; T11 - Água de abastecimento e 180 kg ha⁻¹ de N; T12 - Água residuária e 180 kg ha⁻¹ de N. Os tratamentos T3 a T12 receberam adubação de fundação com fósforo e potássio. Durante o experimento a cultura recebeu uma lâmina de água de aproximadamente 650mm. A análise microbiológica para coliformes fecais e totais dos grãos de milho foi realizada em duas etapas: na 1^a. foram coletadas 24 amostras (parcelas de 1 a 24) realizada em 04/07/03 e na 2^a., (parcelas de 25 a 48) em 11/7/03. As espigas para análise foram retiradas das bordaduras das 48 parcelas do experimento. Cada amostra constava de uma a duas espigas de milho (dependendo do tamanho) por parcela. As espigas foram retiradas manualmente utilizando-se luvas plásticas estéreis, colocadas em sacos plásticos estéreis identificados e acondicionadas dentro de caixas de isopor com gelo. Após a coleta foram conduzidas ao Laboratório de Saneamento da Área de Engenharia Sanitária e Ambiental (AES/A) da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da UFCG para análise de acordo com as recomendações e métodos descritos por APHA (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nas Tabela 1 é apresentado o resumo das análises da água residuária tratada pela ETE de Campina Grande, PB. Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se respectivamente, as análises de variância e o desdobramento do contraste (DN x TA) para a variável coliforme total nos grãos de milho sob efeito de adubação nitrogenada residual e irrigação com dois tipos de água de irrigação. De acordo com os resultados das análises das águas de irrigação (Tabela 1) verificou-se que a quantidade de coliformes totais e fecais por 100ml de água residuária tratada é superior aos padrões aceitáveis pelo CONAMA e OMS. Pelos resultados da Tabela 2 observou-se que houve efeito significativo apenas para a interação DN x TA sobre os coliformes totais nos grãos. Para os coliformes fecais, houve diferença significativa apenas entre os blocos. De acordo com a Tabela de desdobramento do contraste DN x TA para os coliformes totais (Tabela 3), só houve efeito significativo das doses de nitrogênio dentro da água de abastecimento e o modelo que melhor representou esse comportamento foi o cúbico (Figura 1). Pelos resultados das médias do desdobramento do contraste (DN x TA) para os coliformes totais nos grãos de milho (Tabela 4), houve diferença significativa entre as águas de irrigação apenas para a dose de 90 kg N ha⁻¹.

CONCLUSÕES: Verificou-se contaminação por coliformes totais e coliformes fecais dos grãos de milho, sendo esse fato atribuído à condução dos mesmos pelos aerossóis, devido à proximidade da área experimental das lagoas de estabilização.

Tabela 1. Valores médios das variáveis físico-químicas e microbiológicas das águas de abastecimento e residuária tratada utilizadas na irrigação da cultura do milho no período de março a junho de 2003. Campina Grande, PB, 2003

VARIÁVEIS	Água de abastecimento	Água residuária
Coliformes Totais (NMP/100ml)	0	1,0E+06
Coliformes Fecais (NMP/100ml)	0	2,7E+06

Tabela 2. Resumo das análises de variância, referentes as variáveis coliformes totais nos grãos (CTG) e coliformes fecais nos grãos (CFG) do milho sob efeito de adubação nitrogenada do plantio anterior e irrigação com dois tipos de água. Campina Grande, PB, 2003

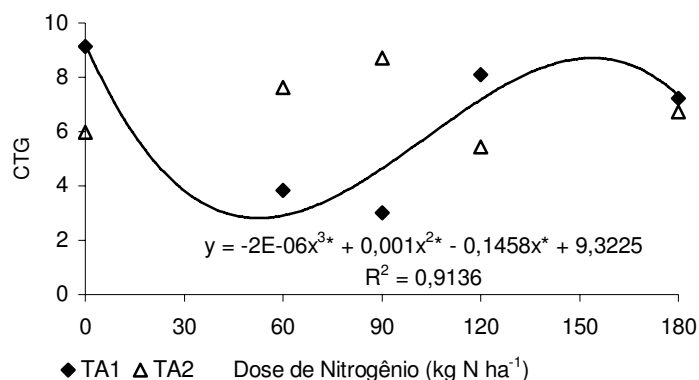
Causa de variação	GL	Quadrado médio	
		CTG ¹	CFG ¹
Dose (DN)	4	2,36 ^{ns}	1,55 ^{ns}
Água (TA)	1	0,35 ^{ns}	0,56 ^{ns}
DN x TA	4	13,35*	5,45 ^{ns}
Test. x Fatorial	1	0,91 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Entre Testemunhas	1	0,78 ^{ns}	5,23 ^{ns}
Tratamentos	11	5,90 ^{ns}	3,09 ^{ns}
Blocos	3	7,12 ^{ns}	16,62**
Resíduo	33	4,66	2,43
CV(%)		28,90	25,88

(*) significativo em nível de 5% de probabilidade; (**) significativo em nível de 1% de probabilidade; (^{ns}) não significativo pelo teste F; ¹ Dados transformados em $\ln + 100$

Tabela 3. Desdobramento do contraste (DN x TA) para a variável coliforme total nos grãos de milho sob efeito de adubação nitrogenada residual e irrigação com dois tipos de água. Campina Grande, PB, 2003

Causa de variação	Quadrado médio
	CTG ¹
DN em água de abastecimento (TA₁)	
Dose de Nitrogênio (DN)	29,03*
Regressão Linear	0,08 ^{ns}
Regressão Quadrática	62,39**
Regressão Cúbica	43,62*
Desvio da Regressão	10,04 ^{ns}
Resíduo	5,71
DN em água residuária (TA₂)	
Dose de nitrogênio	6,88 ^{ns}
Regressão Linear	0,17 ^{ns}
Regressão Quadrática	7,42 ^{ns}
Regressão Cúbica	10,66 ^{ns}
Desvio da Regressão	9,27 ^{ns}
Resíduo	12,01

(*) significativo em nível de 5% de probabilidade; (**) significativo em nível de 1% de probabilidade; (^{ns}) não significativo pelo teste F; ¹ Dados transformados em \ln



TA1: Água de abastecimento TA2: Água residuária tratada

Figura 1. Relação entre os tratamentos que receberam adubação nitrogenada e água de abastecimento sobre os coliformes totais nos grãos de milho

Tabela 4. Médias do desdobramento do contraste (DN x TA) para os coliformes totais nos grãos de milho sob efeito de adubação nitrogenada do experimento anterior e irrigação com dois tipos de água. Campina Grande, PB, 2003

Causa de variação	CTG ¹
DN dentro de TA₁ (água de abastecimento)	
DN ₁ (0 kg ha ⁻¹)	9,13
DN ₂ (60 kg ha ⁻¹)	3,82
DN ₃ (90 kg ha ⁻¹)	3,01
DN ₄ (120 kg ha ⁻¹)	8,09
DN ₅ (180 kg ha ⁻¹)	7,22
DN dentro de TA₂ (água residuária)	
DN ₁ (0 kg ha ⁻¹)	5,97
DN ₂ (60 kg ha ⁻¹)	7,63
DN ₃ (90 kg ha ⁻¹)	8,72
DN ₄ (120 kg ha ⁻¹)	5,43
DN ₅ (180 kg ha ⁻¹)	6,73
TA dentro de DN₁ (0 kg ha⁻¹)	
TA ₁ (água de abastecimento)	9,13a
TA ₂ (água residuária)	5,97a
TA dentro de DN₂ (60 kg ha⁻¹)	
TA ₁ (água de abastecimento)	3,82a
TA ₂ (água residuária)	7,63a
TA dentro de DN₃ (90 kg ha⁻¹)	
TA ₁ (água de abastecimento)	3,01b
TA ₂ (água residuária)	8,72a
TA dentro de DN₄ (120 kg ha⁻¹)	
TA ₁ (água de abastecimento)	8,09a
TA ₂ (água residuária)	5,43a
TA dentro de DN₅ (180 kg ha⁻¹)	
TA ₁ (água de abastecimento)	7,22a
TA ₂ (água residuária)	6,73a

As médias seguidas de mesma letra para cada coluna e fator, não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ¹Dados transformados em ln.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 19ed. Washington, DC.: American Public health Association. 1587p. 1995.

PAGANINI, W da S. Reúso de água na agricultura in Reuso de Água. In MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos (ed.) **Reuso de Água**. Barueri, SP. Manole. P. 339-402. 2003.