

**Uso de Efluentes da Carcinicultura de Águas Interiores na Irrigação de Arroz e Melão**



ISSN 1679-6543

Dezembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 28**

— *on line*

## **Uso de Efluentes da Carcinicultura de Águas Interiores na Irrigação de Arroz e Melão**

*Fábio Rodrigues de Miranda  
Rodrigo de Castro Tavares  
Raimundo Nonato de Lima  
Lindbergue Araújo Crisóstomo*

Embrapa Agroindústria Tropical  
Fortaleza, CE  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Caixa Postal 3761

Fone: (85) 3299-1800

Fax: (85) 3299-1803

Home page: [www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)

E-mail: [vendas@cnpat.embrapa.br](mailto:vendas@cnpat.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: *Francisco Marto Pinto Viana*

Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Membros: *Janice Ribeiro Lima, Andréia Hansen Oster, Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior, José Jaime Vasconcelos Cavalcanti, Afrânio Arley Teles Montenegro, Ebenézer de Oliveira Silva.*

Supervisor editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Revisão de texto: *Ana Fátima Costa Pinto*

Normalização bibliográfica: *Ana Fátima Costa Pinto*

Fotos da capa: *Francisco Marto Pinto Viana*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição (2007): *on line*

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Agroindústria Tropical**

---

Uso de efluentes da carcinicultura de águas interiores na irrigação de arroz e melão/  
Fábio Rodrigues de Miranda,...[et al.].– Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

23 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).

ISSN 1679-6543

1. Efluente. 2. Reuso de água. 3. Carcinicultura. I. Miranda, Fábio Rodrigues de. II. Tavares, Rodrigo de Castro. III. Lima, Raimundo Nonato de. IV. Crisóstomo, Lindbergue Araújo. V. Título. VI. Série.

CDD 363.7284

---

© Embrapa 2007

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	15
Conclusões .....	20
Referências .....	22

# Uso de Efluentes da Carcinicultura de Águas Interiores na Irrigação de Arroz e Melão

---

*Fábio Rodrigues de Miranda*<sup>1</sup>

*Rodrigo de Castro Tavares*<sup>2</sup>

*Raimundo Nonato de Lima*<sup>3</sup>

*Lindbergue Araújo Crisóstomo*<sup>4</sup>

## Resumo

O uso dos efluentes da carcinicultura de águas interiores na irrigação de cultivos é apontado como uma das alternativas mais viáveis para a redução dos impactos ambientais causados pelo seu lançamento nos corpos hídricos. O objetivo deste trabalho foi avaliar as produções de arroz e de melão e as alterações químicas do solo, em resposta à irrigação com o efluente da carcinicultura de águas interiores, e comparar esses resultados com os obtidos com a irrigação convencional, utilizando água do Rio Jaguaribe. A produção de grãos de arroz irrigado com o efluente da carcinicultura foi semelhante à obtida pela irrigação com água de rio, quando foi utilizada na adubação a dose de N-P-K equivalente a 100% da recomendada para a cultura. No entanto, quando se aplicou uma dose de N-P-K equivalente a 75% da recomendada para a cultura do arroz, a produção de grãos obtida com o efluente foi superior à obtida com a água de rio. A produção de melão irrigado com o efluente da carcinicultura foi semelhante à que se obteve com o uso da água do Rio Jaguaribe.

---

<sup>1</sup>Engenheiro agrônomo, Ph. D. em Engenharia de Biosistemas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, tel. (85) 3299-1912, fabio@cnpat.embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheiro agrônomo, M. Sc., Bolsista, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, tel. (85) 3299-1912, rocatavares@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Engenheiro agrônomo, M. Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, tel. (85) 3299-1881, rlima@cnpat.embrapa.br

<sup>4</sup>Engenheiro agrônomo, Ph. D. em Química dos Solos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, tel. (85) 3299-1915, lindberg@cnpat.embrapa.br

Em ambos os casos, após o cultivo, o solo irrigado com o efluente apresentou maiores níveis de sódio ( $\text{Na}^+$ ), de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo ( $\text{CE}_{\text{es}}$ ) e de porcentagem de sódio trocável (PST) na profundidade de 0 a 0,2 m, em comparação com o solo irrigado com a água do rio.

Termos para indexação: *L. Vannamei*, *Oryza sativa* L., *Cucumis melo* L.

# Use of inland shrimp farming effluent for rice and melon irrigation

---

## Abstract

The use of effluent from inland, low-salinity shrimp farms for crop irrigation is pointed out as one of the most feasible alternatives to reduce environmental impacts related to its discharge in water bodies. The study aimed to evaluate rice and melon yield, and soil chemical alterations in response to inland shrimp farm effluent use for irrigation, comparing the results to conventional irrigation, using the Jaguaribe River water. Rice yield obtained with the effluent irrigation was similar to that obtained with river water irrigation, when the N-P-K dose applied was equivalent to 100% of the crop recommended dose. However, effluent irrigation produced higher grain yield as compared to river water irrigation when the N-P-K dose applied was equivalent to 75% of the rice recommended dose. Similar melon yields were obtained with both shrimp effluent or river water irrigation. In both cases, after the crop cycle, soil irrigated with shrimp effluent presented higher levels of sodium ( $\text{Na}^+$ ), electrical conductivity of the saturated soil (EC), and exchangeable sodium ratio (ESR) at the 0-0.2 m soil layer, as compared to the soil irrigated with river water.

Index terms: *L. vannamei*, *Oryza sativa* L., *Cucumis melo* L.

## Introdução

A adaptação da espécie *L. vannamei* às águas com baixa salinidade vem contribuindo para o crescimento da atividade de carcinicultura em águas interiores. Na Região do Baixo Jaguaribe, CE, observa-se a instalação progressiva de fazendas de camarão às margens do Rio Jaguaribe, onde não há interferência de água salina. Os efluentes gerados nessas fazendas, que no ano de 2004 compreendiam uma área total de 413 ha, são lançados nos corpos hídricos da bacia sem tratamento prévio, sendo o Rio Jaguaribe o principal receptor (FIGUEIREDO et al., 2005).

Dentre as principais questões ambientais relacionadas à carcinicultura em águas interiores, destacam-se o elevado consumo de água e a contaminação dos corpos hídricos por efluentes não tratados. Os efluentes da carcinicultura, freqüentemente, apresentam níveis mais elevados de alguns nutrientes, plâncton, sólidos suspensos e demanda de oxigênio que os corpos hídricos receptores (BOYD, 2003). Conseqüentemente, esses efluentes são considerados fontes potenciais de poluição, contribuindo para a eutrofização de rios e lagoas onde são lançados (DIERBERG e KIATTISIMKUL, 1996; PAEZ-OSUNA et al., 1998).

Figueiredo et al. (2005) recomendaram o tratamento prévio dos efluentes da carcinicultura de baixa salinidade antes de serem lançados nos corpos hídricos, através do uso de bacias de sedimentação, da recirculação e da reutilização dos efluentes nas próprias fazendas. Entre as alternativas de reutilização, a irrigação de cultivos é apontada como uma das mais viáveis.

A integração da aquíicultura com a agricultura pode ser uma solução para alcançar o uso mais eficiente dos recursos hídricos, maximizando a produção da propriedade rural, sem aumentar o seu consumo de água. Além disso, a utilização de efluentes ricos em nutrientes na irrigação de cultivos pode permitir a redução do uso de fertilizantes (MCINTOSH e FITZSIMMONS, 2003).

Entre os cultivos de maior importância na Região do Baixo Jaguaribe, destaca-se o melão (*Cucumis melo* L.), em virtude, sobretudo das condições

climáticas altamente favoráveis, que permitem alcançar produtividades acima de 30 t.ha<sup>-1</sup>, em ciclo de cultivo relativamente curto; e a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.), em razão da experiência dos produtores e a existência de solos com boas características para o seu cultivo sob irrigação por superfície.

Este estudo teve como objetivos avaliar as produções de arroz e melão, as alterações nas propriedades químicas do solo, em resposta à irrigação com o efluente da carcinicultura de águas com baixa salinidade e comparar os resultados com os obtidos com a irrigação utilizando a água de rio.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Poço de Onça, localizada no Município de Russas, CE. O solo do local foi classificado como Neossolo Flúvico, textura franca, com teores de areia, silte e argila de 460, 360 e 180 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A Fazenda utiliza água do Rio Jaguaribe para a criação de camarão da espécie *L. vannamei*, em dois viveiros com área de três hectares cada.

Foram utilizados os seguintes tratamentos:

- E100 - Irrigação com o efluente e aplicação de 100% da dose de N (melão) e de N-P-K (arroz) recomendada para a cultura;
- E75 - Irrigação com o efluente e aplicação de 75% da dose de N (melão) e de N-P-K (arroz) recomendada para a cultura;
- R100 - Irrigação com água do Rio Jaguaribe e aplicação de 100% da dose de N (melão) e de N-P-K (arroz) recomendada para a cultura;
- R75 - Irrigação com água do Rio Jaguaribe e aplicação de 75% da dose de N (melão) e de N-P-K (arroz) recomendada para a cultura;

Amostras da água do Rio Jaguaribe e do efluente, utilizados na irrigação, foram coletadas a cada 15 dias e analisadas no Laboratório de Solo e Água da Embrapa Agroindústria Tropical (Tabela 1). Os parâmetros analisados

foram: pH,  $CE_a$ , RAS, e concentrações de N-amoniacoal, N-nitrato, N-total, P,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$  e  $HCO_3^-$ .

Foram coletadas amostras de solo antes do plantio (tempo inicial) e após a colheita das culturas (tempo final), nas profundidades de 0 a 0,2 e 0,2 a 0,4 m, em todas as parcelas. Nas análises químicas do solo, foram avaliados pH, P disponível,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $Na^+$  trocáveis, condutividade elétrica no extrato de saturação ( $CE_{es}$ ) e porcentagem de saturação de sódio (PST).

**Tabela 1.** Características químicas médias do efluente da carcinicultura e da água do Rio Jaguaribe utilizados nos experimentos com as culturas do arroz e do melão.

Parâmetro	Experimento com a cultura do arroz			Experimento com a cultura do melão		
	Efluente	Rio Jaguaribe	Diferença (E - R)	Efluente	Rio Jaguaribe	Diferença (E-R)
pH	8,3	8,5	-0,2 <sup>ns</sup>	8,0	8,6	-0,6 <sup>*</sup>
P (mg.L <sup>-1</sup> )	0,2	0,1	0,1 <sup>ns</sup>	0,4	0,5	0,1 <sup>ns</sup>
Ca <sup>2+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )	27,3	27,9	-0,6 <sup>ns</sup>	10,9	9,7	1,2 <sup>ns</sup>
Mg <sup>2+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )	22,4	23,9	-1,5 <sup>ns</sup>	30,9	22,8	8,1 <sup>*</sup>
K <sup>+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )	8,5	7,9	0,6 <sup>ns</sup>	27,1	21,8	5,3 <sup>ns</sup>
Na <sup>+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )	103,9	96,2	7,7 <sup>ns</sup>	90,2	82,2	8,0 <sup>*</sup>
Cl <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )	164,8	149,1	15,7 <sup>ns</sup>	173,5	153,1	20,4 <sup>*</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )	15,5	7,9	7,6 <sup>ns</sup>	0,1	0,1	0,0 <sup>ns</sup>
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )	4,3	10,6	-6,3 <sup>ns</sup>	0,4	0,1	-0,3 <sup>ns</sup>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )	157,4	163,2	-5,8 <sup>ns</sup>	2,5	2,8	0,3 <sup>ns</sup>
N Amoniacoal (mg.L <sup>-1</sup> )	0,6	0,2	0,4 <sup>ns</sup>	2,1	1,7	0,4 <sup>ns</sup>
N Nitrato (mg.L <sup>-1</sup> )	0,8	0,3	0,5 <sup>ns</sup>	1,2	1,2	0,0 <sup>ns</sup>
N Total (mg.L <sup>-1</sup> )	6,3	2,9	3,4 <sup>ns</sup>	4,5	3,0	1,5 <sup>ns</sup>
CE <sub>a</sub> (dS.m <sup>-1</sup> )	0,8	0,7	0,1 <sup>*</sup>	0,7	0,6	0,1 <sup>ns</sup>
RAS	3,6	3,3	-0,3 <sup>ns</sup>	2,9	3,0	-0,1 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não-significativo; \* significativo a 5% de probabilidade.

No experimento com a cultura do arroz, a área experimental de 2.000 m<sup>2</sup> foi sistematizada e dividida em 20 tabuleiros de irrigação por inundação, com dimensões de 10 x 10 m, que constituíram as parcelas (Fig. 1). A fim de evitar o fluxo lateral de água através das paredes dos tabuleiros, foi instalada entre eles uma manta de polietileno, da superfície do solo até uma profundidade de 1 m.

De acordo com a análise de fertilidade do solo, foram definidas as doses de N-P-K requeridas pela cultura do arroz. Nos tratamentos com 100% da adubação recomendada para o arroz, foram aplicados antes do plantio 200 kg ha<sup>-1</sup> da formulação N-P-K (15-15-15), o que representou a aplicação de 30, 30 e 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Nos tratamentos com 75% da adubação recomendada para o arroz, foram aplicados antes do plantio 150 kg ha<sup>-1</sup> da formulação N-P-K (15-15-15), o que representou a aplicação de 22,5 kg ha<sup>-1</sup>; 22,5 kg ha<sup>-1</sup> e 22,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



**Fig. 1.** Vista da área experimental aos 48 dias após o plantio do arroz, ao fundo os viveiros de camarão e o canal de descarga dos efluentes.

No plantio, utilizou-se a variedade de arroz IRGA 417, plantada no espaçamento de 0,30 m entre sulcos, com 100 sementes por metro linear.

As adubações de cobertura foram realizadas a lanço, aos 18, 34 e 46 dias após o plantio. Foram aplicadas doses de 115 kg ha<sup>-1</sup> e 86 kg ha<sup>-1</sup> de N, para os tratamentos com 100% e 75% da adubação recomendada para o arroz, respectivamente, na forma de uréia (44% de N).

O fornecimento de água para as parcelas foi realizado utilizando-se dois sistemas de irrigação, um para cada tipo de água, constituídos, cada um, por uma bomba centrífuga, tubulação de PVC, um hidrômetro e uma válvula de descarga em cada parcela. No caso do efluente, o bombeamento foi realizado do canal de descarga, onde são lançados os efluentes contínuos e da despesca dos viveiros de camarão.

As irrigações foram realizadas diariamente, procurando-se manter uma lâmina de água nos tabuleiros de altura variável, de acordo com o crescimento das plantas. A partir de 80% de cobertura do solo as irrigações foram realizadas a cada três dias, aplicando-se uma lâmina média de 50 mm por irrigação.

A colheita foi realizada aos 108 dias após o plantio. Em cada parcela foram colhidas as plantas de três áreas amostrais de 6 m<sup>2</sup> (3,0 x 2,0 m). As amostras foram secas ao sol por sete dias e analisadas quanto à produção de grãos em casca, massa de 100 grãos e peso hectolítrico. Após a determinação do teor de umidade dos grãos de cada amostra pelo método de secagem em estufa, os dados foram corrigidos para a umidade de 13% e submetidos à análise de variância.

No experimento com a cultura do melão, as parcelas foram constituídas por três fileiras com 9,0 m de comprimento cada uma, com dimensões finais de 9,0 x 6,0m (Fig. 2). No plantio foram utilizadas mudas de melão amarelo, híbrido AF 646, com dez dias de idade, plantadas no espaçamento de 2,0 m entre fileiras por 0,5 m entre plantas.

De acordo com análise de fertilidade do solo e com a necessidade da cultura do melão, foram aplicados 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> na forma de superfosfato triplo (41% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR-12 (mistura de micronutrientes). E, ainda, via fertirrigação, N e K na forma de uréia e

cloreto de potássio, totalizando  $230 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N nos tratamentos com 100% e 75% da adubação nitrogenada, respectivamente.

Foto: Fábio Rodrigues de Miranda



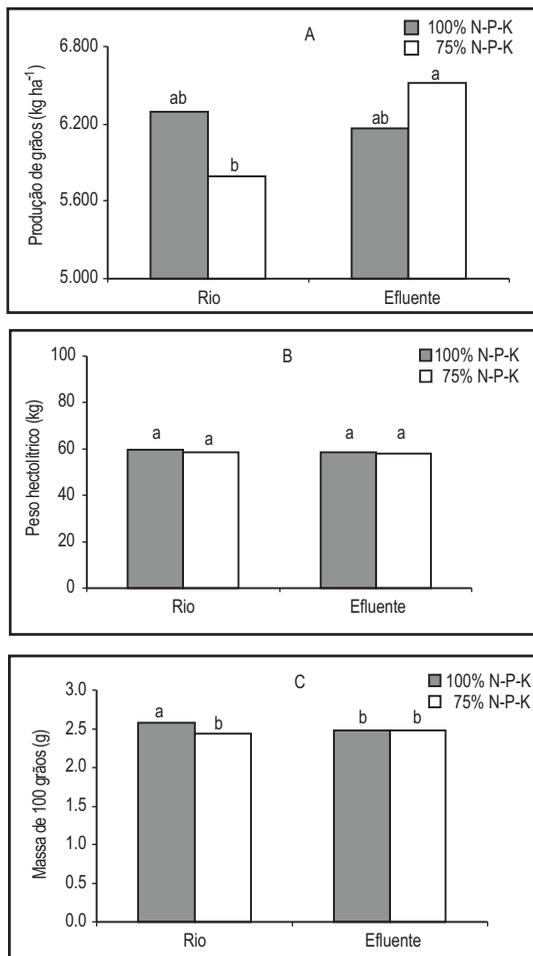
**Fig. 2.** Vista do experimento no campo aos 35 dias após o transplântio. Ao fundo, os viveiros de camarão e o canal de descarga dos efluentes.

Para o fornecimento de água às parcelas, foram utilizados dois sistemas de irrigação por gotejamento (um para cada tipo de água), com gotejadores espaçados de 0,5 m entre si na lateral e com vazão de  $3,0 \text{ L.h}^{-1}$ . As irrigações, realizadas a cada dois dias, e as lâminas de água aplicadas nas irrigações foram calculadas com base na estimativa da evapotranspiração da cultura ( $\text{ETc}$ ), de acordo com Miranda et al. (1999). Foram realizadas duas colheitas, a primeira aos 55 dias e a segunda aos 62 dias após o transplântio, quando foram avaliados a produção de frutos, o peso médio e o teor de sólidos solúveis dos frutos.

## Resultados e Discussão

### Produção de arroz

A maior produção de grãos entre os tratamentos estudados foi obtida com a utilização do efluente na irrigação do arroz, e a aplicação de 75% da dose de N-P-K (Fig. 3A). A produção de grãos do tratamento E75 foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) à do tratamento com a água do rio, e 75% da dose de N-P-K (R75) semelhante às produções obtidas com ambos os tipos de água e 100% da dose de N-P-K (E100 e R100). Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao peso hectolétrico do arroz (Fig. 3B). Quanto à massa de 100 grãos, verificou-se que o tratamento com a água do rio e 100% da adubação apresentou uma média significativamente superior aos demais tratamentos (Fig. 3C).

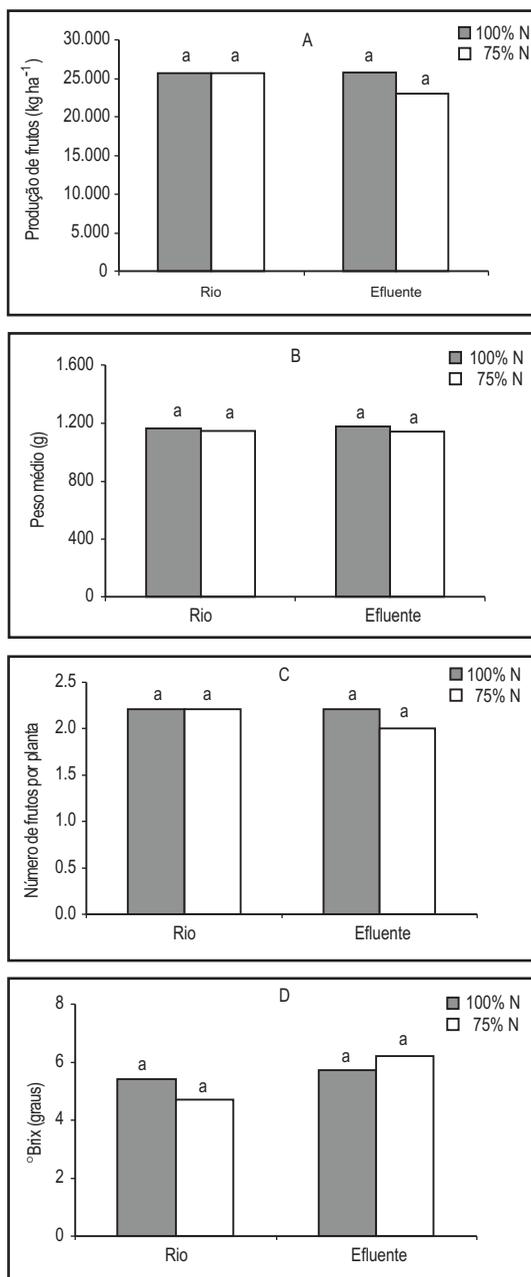


**Fig. 3.** Valores médios de produção de grãos de arroz em casca (A), peso hectolétrico (B) e massa de 100 grãos (C), em resposta à irrigação com efluente da carcinicultura e água do Rio Jaguaribe, utilizando-se 100% e 75% da dose de N-P-K recomendada para a cultura. (Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade).

## Produção de melão

As médias de produção, peso médio do fruto, número de frutos por planta e teor de sólidos solúveis dos frutos são apresentados na Fig. 4. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos, tanto de irrigação (rio ou efluente), quanto das doses de N aplicadas, com relação à produção de frutos, peso médio dos frutos, número de frutos por planta e teor de sólidos solúveis dos frutos.

**Fig. 4.** Valores médios de produção de frutos de melão (A), peso médio (B), número de frutos por planta (C) e teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) (D) em resposta à irrigação com água do Rio Jaguaribe (R) e efluente da carcinicultura (E) e à aplicação de 100% e 75% da dose de N recomendada para a cultura. (Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade).



Nota-se que os valores de peso médio e sólidos solúveis dos frutos foram baixos. Isso, provavelmente, foi causado por um ataque de míldio (*Pseudoperonospora cubensis*), ocorrido no final do ciclo da cultura que exigiu a antecipação das colheitas. Esse evento, provavelmente, afetou também a produtividade da cultura.

## Características químicas do solo

Após o cultivo do arroz, o solo irrigado com o efluente não apresentou diferenças significativas em relação ao solo irrigado com a água de rio, quanto ao pH e aos teores de P, K,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . No entanto, o solo irrigado com o efluente apresentou níveis de sódio ( $\text{Na}^+$ ), condutividade elétrica do extrato de saturação do solo ( $\text{CE}_{\text{es}}$ ) e porcentagem de sódio trocável (PST) na profundidade de 0 a 0,2 m, significativamente mais altos em comparação com o solo irrigado com a água do rio. Na profundidade de 0,2 a 0,4 m, apenas a  $\text{CE}_{\text{es}}$  do tratamento com o efluente foi superior à testemunha. As demais variáveis não apresentaram diferença estatística significativa (Tabela 2).

Após o cultivo do melão o solo irrigado com o efluente apresentou um menor nível de  $\text{Mg}^{2+}$  e maiores níveis de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{CE}_{\text{es}}$  e PST em relação ao solo irrigado com a água do rio, na profundidade de 0 a 0,2 m (Tabela 3). Não houve diferenças significativas entre o solo irrigado com o efluente e o solo irrigado com a água do rio para as demais variáveis.

A utilização de efluentes ricos em nutrientes na irrigação de cultivos freqüentemente, proporciona maiores produtividades em relação à irrigação com água doce (Sheikh et al., 1987; Chakrabarti, 1995). Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que a utilização do efluente da carcinicultura na irrigação não aumentou a produção do arroz quando o cultivo foi fertilizado com a dose de N-P-K recomendada para a cultura. No entanto, houve um aumento significativo da produção de grãos de arroz quando a dose de N-P-K aplicada foi 25% inferior à dose recomendada.

Esse efeito, provavelmente, ocorreu porque os nutrientes contidos no efluente, principalmente nitrogênio e fósforo, contribuíram para suprir os requerimentos nutricionais da cultura.

**Tabela 2.** Características químicas do solo antes (tempo inicial) e após (tempo final) o cultivo do arroz, com aplicação do efluente da carcinicultura e da água de rio na irrigação.

Tipo de água	Tempo	pH	P mg kg <sup>-1</sup>	K	mmolc kg <sup>-1</sup>			Na	CE <sub>es</sub> dS m <sup>-1</sup>	PST %
					Ca	Mg				
Profundidade 0 - 0,2 m										
Rio (R)	inicial	6,9	4,8	1,0	106,0	29,0	0,7	0,6	0,36	
	final	7,2	8,5	5,6	83,4	21,2	14,9	0,8	11,40	
Efluente (E)	inicial	7,0	5,1	0,1	92,0	21,0	0,8	0,5	0,42	
	final	7,0	8,1	5,0	76,1	20,9	19,0	1,3	13,20	
Diferença (E-R)	final	-0,2 <sup>ns</sup>	-0,4 <sup>ns</sup>	-0,6 <sup>ns</sup>	-7,3 <sup>ns</sup>	-0,3 <sup>ns</sup>	4,1*	0,5*	1,8 <sup>o</sup>	
Profundidade 0,2 - 0,4 m										
Rio (R)	inicial	6,9	5,5	0,9	108,0	24,0	0,7	0,5	0,32	
	final	7,1	7,3	4,4	98,0	20,5	14,1	0,7	9,30	
Efluente (E)	inicial	7,0	3,5	0,7	116,0	25,0	1,0	0,5	0,44	
	final	7,3	5,5	3,1	100,0	21,2	16,5	1,2	10,80	
Diferença (E-R)	final	0,2 <sup>ns</sup>	-1,8 <sup>ns</sup>	-1,3 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>	0,5*	1,6 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> Não-significativo, \*significativo a 5% de probabilidade e <sup>o</sup> Significativo a 10% de probabilidade.

**Tabela 3.** Características químicas do solo antes (tempo inicial) e após (tempo final) o cultivo do melão, com aplicação do efluente da carcinicultura e da água do rio na irrigação.

Tipo de água	Tempo	pH	P mg kg <sup>-1</sup>	K	Ca mmolc kg <sup>-1</sup>	Mg	Na	CE <sub>es</sub> dS m <sup>-1</sup>	PST %
Rio (R)	inicial	6,5	45,7	2,2	100,1	76,2	3,7	0,5	1,9
	final	6,4	251,6	3,1	99,6	68,9	7,2	0,9	3,8
Efluente (E)	inicial	6,6	52,3	2,5	123,7	81,1	4,9	0,6	2,1
	final	7,0	219,2	3,6	93,7	50,0	8,3	1,1	5,0
Diferença (E-R)	final	0,0 <sup>ns</sup>	-32,4 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	-5,9 <sup>ns</sup>	-18,9 <sup>*</sup>	1,1 <sup>*</sup>	0,2 <sup>**</sup>	1,2 <sup>*</sup>
Profundidade 0,2 - 0,4 m									
Rio (R)	inicial	6,8	28,0	1,6	90,1	63,6	4,4	0,3	2,6
	final	6,8	59,4	1,9	97,5	68,2	5,9	0,7	3,2
Efluente (E)	inicial	6,9	28,3	2,0	103,5	74,3	6,6	0,6	3,3
	final	6,8	54,8	2,1	100,5	77,2	6,3	0,7	3,4
Diferença (E-R)	final	0,0 <sup>ns</sup>	-4,6 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	3,0 <sup>ns</sup>	9,0 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não-significativo, \* significativo a 5% de probabilidade e \*\*Significativo a 1% de probabilidade.

Miranda et al. (2005) estimaram que o efluente da carcinicultura de baixa salinidade, caso fosse utilizado na irrigação do arroz, poderia suprir até 30% das necessidades de nitrogênio da cultura.

Por outro lado, os resultados com a cultura do melão não mostraram qualquer aumento de produção com a utilização do efluente na irrigação. No entanto, a lâmina de irrigação aplicada durante o ciclo do melão (252 mm) foi bastante inferior àquela aplicada no arroz (2.860 mm). Conseqüentemente, as quantidades de nutrientes aportadas pela água de irrigação foram também bastante inferiores.

Embora não tenha apresentado efeitos negativos sobre a produção de arroz e melão, o uso do efluente da carcinicultura na irrigação apresentou efeitos mais negativos que a água de rio com relação às características químicas do solo relacionadas à sua salinidade ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{CE}_{\text{es}}$  e PST). Esses resultados contrastam com os reportados por McIntosh et al. (2003), que não observaram aumentos significativos da salinidade do solo, quando utilizaram o efluente da carcinicultura de águas interiores na irrigação de oliveiras.

O aumento da salinidade do solo, provavelmente, também foi influenciado pela lâmina de irrigação aplicada durante o ciclo da cultura, uma vez que para o solo cultivado com a cultura do arroz os aumentos nos níveis de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{CE}_{\text{es}}$  e PST foram maiores que os observados no solo cultivado com melão, principalmente quando utilizou-se o efluente na irrigação.

## Conclusões

O efluente da carcinicultura de águas interiores utilizado na irrigação de culturas como arroz e melão, proporciona produções iguais ou até superiores àquelas obtidas com a água de rio. No entanto, o uso do efluente na irrigação deve ser acompanhado de monitoramento periódico da condutividade elétrica e da porcentagem de sódio trocável do solo, a fim de detectar sua possível salinização e, eventualmente, permitir aplicar as medidas preventivas ou corretivas necessárias.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB), à FINEP e ao CNPq pelo apoio financeiro para a realização das pesquisas.

## Referências

- BOYD C. E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. **Aquaculture**, v. 226, p. 101-12, 2003.
- DIERBERG, F. E.; KIATTISIMKUL, W. Issues, impacts, and implications of shrimp aquaculture in Thailand. **Environmental Management**, New York, v.20, p. 649-666, 1996.
- CHAKRABARTI, C. Residual effects of long-term land application of domestic wastewater. **Environment International**, v. 21, p. 333-39, 1995.
- FIGUEIREDO, M. C. B.; ARAÚJO, L. F. P.; GOMES, R. B.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MORAIS, L. F. S. Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 167-174, 2005.
- MCINTOSH, D.; FITZSIMMONS, K.; AGUILAR, J.; COLLINS C. Toward integrating olive production with inland shrimp farming. **World Aquaculture**, v. 34, p. 16-20, 2003.
- MIRANDA, F. R.; ARAÚJO, L. F. P.; FIGUEIREDO, M. C. B.; ROSA, M. F.; CRISÓSTOMO, L. A. Irrigação com efluentes da carcinicultura em águas interiores. In: WORKSHOP USO E REÚSO DE ÁGUAS DE QUALIDADE INFERIOR: REALIDADES E PERSPECTIVAS, 2005, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFCG, CD-ROM, 2005.
- MIRANDA, F. R. de; SOUZA, F. de; RIBEIRO, R. S. F. Estimativa da evapotranspiração e do coeficiente de cultivo para a cultura do melão plantado na

região litorânea do Ceará. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 18, n. 4, p. 63-70, 1999.

PAEZ-OSUNA, F.; GUERRERO-GALVAN, S. R.; RUIZ-FERNANDEZ, A. C. The environmental impact of shrimp aquaculture and the coastal pollution in Mexico. **Marine Pollution Boletim**, Elmsford, v. 36, p. 65-75, 1998.

SHEIKH, B.; JAQUES, R.S.; CORT, R. P. Reuse of tertiary municipal wastewater effluent for irrigation of raw-eaten food crops: a five year study. **Desalination**, v. 67, p. 245-54, 1987.



---

## *Agroindústria Tropical*

Apoio

**Banco do  
Nordeste**



**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

