



PRODUÇÃO DE MILHO VERDE CULTIVADO IRRIGADO POR GOTEJAMENTO COM ÁGUA DO EFLUENTE DE AQUICULTURA

¹Gabriela cemirames de souza Gurgel, ²Wesley de Oliveira Santos, ²Fabírcia Gratielly Bezerra, ²Herlon Bruno Ferreira Barreto, ³Cybelle Barbosa e Lima

1. Engenheira Agrônoma, Mestranda em ciência do solo - Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró-RN/Brasil. E-mail: gabriela_cemirames@hotmail.com (wesleyoliver2@hotmail.com)
2. Engenheiros Agrônomos, Mestrandos em Irrigação e Drenagem – Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 137, 59625-900, MOSSORÓ, RN. – Brasil.
3. Prof.^a Dr. Sc. - Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró-RN/Brasil.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

É cada vez maior a preocupação com a liberação de efluentes provenientes da aquicultura para o meio ambiente, sendo assim, a integração da aquicultura com a agricultura é uma excelente solução para a eliminação dos dejetos provenientes da aquicultura. O experimento foi realizado durante o período de setembro de 2008 a janeiro de 2009, na horta do Departamento de Ciências Vegetais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, no município de Mossoró/RN, que está situado a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m. O delineamento utilizado foi em blocos com parcelas subdivididas, sendo as parcelas os seis tratamentos de desobstrução, e as subparcelas 3 épocas de avaliação do crescimento do milho (15 DAE, 30 DAE e 45 DAE), com quatro repetições. As características avaliadas foram: altura de plantas, número de espigas e altura de inserção da primeira espiga. A análise da variância, bem como o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, foram realizados utilizando o sistema computacional SISVAR - Sistema de análise de variância versão 4.3. O objetivo deste trabalho foi avaliar os índices de crescimento da cultura do milho: altura de plantas, número de espigas e altura de inserção da primeira espiga, utilizando diferentes manejos de irrigação para aplicação do efluente de aquicultura. A utilização do efluente de aquicultura na irrigação do milho favoreceu o crescimento inicial da cultura e o efluente de aquicultura, por ser fonte de nutrientes, pode ser indicado na irrigação do milho.

PALAVRAS-CHAVE: Água residuária, irrigação, crescimento.

PRODUCTION OF GREEN CORN GROWN DRIP IRRIGATED WITH WASTE WATER AQUACULTURE

ABSTRACT

There is increasing concern about the release of effluent from aquaculture to the environment, so the integration of aquaculture with agriculture is an excellent solution for the disposal of waste from aquaculture. The experiment was conducted during the period September 2008 to January 2009, in the garden of the Department of Plant Sciences, Federal Rural University of the Semi-Arid - UFRSA in the town of Mossoró/RN, which is located at 5 ° 11 'of south latitude and 37 ° 20 'west longitude and altitude of 18 m. The design was in blocks with split plots and plots of clearing the six treatments, subplots and three times to evaluate the growth of corn (15 DAE, 30 DAE and 45 DAE), with four replications. The characteristics evaluated were: plant height, number of ear and height of insertion of the first ear. The analysis of variance and the Scott-Knott test, at 5% probability were performed using the computer system SISVAR - variance analysis system version 4.3. The objective of this study was to evaluate the growth rates of the corn crop: plant height, number of ears and height of insertion of the first ear, using different irrigation management strategies for the application of effluent from aquaculture. Use of aquaculture effluent for irrigation of corn has encouraged the growth of culture and initial effluent from aquaculture, being a source of nutrients, may be indicated in the irrigation of corn.

KEYWORDS: Wastewater, irrigation, growth.

INTRODUÇÃO

A população mundial continua aumentando nas últimas décadas e conseqüentemente, verifica-se uma demanda crescente por água e alimentos. Considerando que apenas 4% do volume total da água estão em aquíferos e menos de 1% em rios e lagos (LAR; STEWART, 1994), e que a poluição tem sido um fator importante de redução da disponibilidade, verifica-se que a água é um recurso natural cada vez mais escasso, principalmente a água potável. Isto força ao uso de águas de fontes alternativas que possam ser economicamente utilizadas (PESCOD, 1992).

É cada vez mais visível a preocupação com a liberação de efluentes provenientes da aquicultura para o meio ambiente. A integração da aquicultura com a agricultura é uma excelente solução para a eliminação dos dejetos provenientes da aquicultura (MICHIESENS et al., 2002; LIN; YI, 2003). Irrigar culturas com efluentes provenientes de viveiros de peixes, evita a necessidade de descarregar águas ricas em nutrientes nos ambientes naturais, ou a necessidade de tratar essas águas para eliminar os nutrientes (BILLARD; SERVI-REYSSAC, 1993).

Nas regiões áridas e semi-áridas, como as perdas por evaporação são muito grandes, o consumo de água é muito elevado tanto na aquicultura como na agricultura irrigada. Segundo D'SILVA (1993) a alta demanda de água para essas duas atividades faz com que a sua integração seja extremamente importante em zonas áridas.

O efluente proveniente de cultivos de organismos aquáticos, por conter nutrientes provenientes de restos de ração não consumida e do metabolismo dos animais, pode atuar como uma fertirrigação, levando pequenas quantidades de nutrientes ao longo de todo o ciclo da cultura, o que pode contribuir para que as

plantas captem esses nutrientes de forma mais efetiva (CASTRO, 2003). A integração de aquicultura com agricultura também parece ser um meio de atingir maior sustentabilidade, num biosistema de produção mais complexo e orientado para objetivos múltiplos (BARDACHI, 1997).

O trabalho teve como objetivo avaliar os índices de crescimento da cultura do milho: altura de plantas, número de espigas e altura de inserção da primeira espiga, utilizando diferentes manejos de irrigação para aplicação do efluente de aquicultura.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado durante o período de setembro de 2008 a janeiro de 2009, na horta do Departamento de Ciências Vegetais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, no município de Mossoró/RN, que está situado a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m.

Em Mossoró o clima é tropical-equatorial com sete a oito meses secos, sendo também classificado como semi-árido. Durante a maior parte do ano, apresenta redução dos totais pluviométricos mensais e elevadas temperaturas. A variação sazonal da temperatura média não é tão expressiva, o que leva à formação de áreas em que se observa quedas térmicas pouco expressivas na situação de inverno e apresenta regularidade térmica e variabilidade pluviométrica anuais expressivas. O outono caracteriza-se por ser mais chuvoso (a média mensal de março e abril é cerca de 180 mm) e o inverno e a primavera, menos chuvosos (chegando a 5 mm em novembro), (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Para a análise do crescimento da cultura do milho (híbrido AG 1051) utilizada como planta experimental para avaliar a eficiência dos manejos de irrigação, o delineamento utilizado foi em blocos com parcelas subdivididas, sendo as parcelas os seis tratamentos de desobstrução, e as subparcelas 3 épocas de avaliação do crescimento (15 DAE, 30 DAE e 45 DAE), com quatro repetições. Os tratamentos foram:

I) Aplicação de efluente de aquicultura aplicado sem manejo preventivo além de filtragem.

II) Aplicação de efluente de aquicultura com solução de cloro ao final da irrigação.

III) Aplicação de efluente de aquicultura com solução de ácido no final da irrigação.

IV) Aplicação de efluente de aquicultura com solução de cloro e ácido ao final da irrigação.

V) Aplicação de água de poço tubular com solução de ácido no final da irrigação.

VI) Controle, aplicação de água de poço tubular sem manejo preventivo além de filtragem.

A área total do experimento foi de 480 m². Cada unidade experimental foi constituída de quatro fileiras, com uma área total de 20 m². A área útil desta unidade experimental foi de 9,2 m², constituída das duas fileiras centrais, sendo desprezados 0,2 m da cabeceira de cada fileira.

As características que foram avaliadas são relacionadas ao crescimento do milho: altura de plantas, número de espigas e altura de inserção da primeira espiga. A análise de variância, bem como o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, foram realizados utilizando o sistema computacional SISVAR - Sistema de análise de variância versão 4.3 (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para os tratamentos de desobstrução nas características altura da 1ª espiga e número de espigas por planta ao nível de 5% de probabilidade. Para a altura da primeira espiga, os maiores valores médios encontrados foram obtidos com a utilização de água de poço tubular com aplicação de solução de ácido nítrico no final da irrigação.

Em relação ao número de espigas, pode-se constatar que os tratamentos que proporcionaram um maior número médio de espigas foram a aplicação do efluente de aquicultura sem nenhum manejo preventivo além da filtração, aplicação de efluente de aquicultura com aplicação de solução clorada no final da irrigação e a utilização do efluente de aquicultura com a aplicação de solução de ácido nítrico e solução clorada no final da irrigação.

O efluente de aquicultura apresentou maiores quantidades de compostos nitrogenados. De acordo com ARAÚJO et al., (1999), o número de espigas é uma variável influenciada significativamente por doses de nitrogênio. Além disso, o teor de nitrogênio nos grãos aumenta de forma linear com a adubação nitrogenada. Isso também é importante, já que o nitrogênio influi na qualidade da produção aumentando o teor de proteína dos grãos (VASCONCELLOS, 1989).

Na avaliação da altura das plantas, durante os 15 primeiros dias após a emergência (15 DAE), não houve diferença significativa entre os tratamentos para essa característica. Já para os 30 dias após a emergência (30 DAE), a utilização de efluente de aquicultura sem nenhum manejo preventivo além da filtração, assim como do efluente de aquicultura com aplicação de solução clorada no final da irrigação resultaram em plantas com os maiores valores médios de altura.

Para os demais tratamentos não houve diferença significativa e os valores médios encontrados foram os menores. Aos 45 dias após a emergência (45 DAE), a irrigação com efluente de aquicultura sem nenhum manejo preventivo além da filtração, efluente com aplicação de solução clorada no final da irrigação e efluente mais a aplicação de solução de ácido nítrico e solução clorada no final da irrigação apresentaram as plantas mais altas em média.

Em análise feita para caracterização das águas utilizadas na irrigação, pode-se constatar que a água do efluente de aquicultura apresentava maiores quantidades de Ca^{2+} em relação à água de poço. Este fator pode ter influenciado uma maior altura para as plantas irrigadas com o efluente. De acordo com resultados encontrados por ANDREOTTI et al., (2001), em três cultivos para altura de plantas, doses maiores de calcário proporcionaram plantas maiores em relação à testemunha. É sabido que o cálcio (Ca) tem papel importante no crescimento dos tecidos da planta.

Todas as plantas alcançaram a altura máxima na última época avaliada, 45 DAE. COSTA et al., (2009) relatam que a característica altura de planta sofreu o efeito isolado de água residuária de irrigação ao longo do ciclo da cultura do milho, entretanto não foi verificada a ocorrência de interações significativas para qualquer época avaliada. A irrigação com água residuária influenciou positivamente a altura das plantas em todo o seu ciclo (COSTA et al., 2009). Os resultados indicam a importância do uso da água residuária na agricultura corroborando com FIGUEIREDO et al., (2005), que obteve uma resposta positiva, em experimento conduzido em casa de vegetação com a cultura do algodão irrigado com água residuária e adubado com biofósforo.

Na tabela 1, verifica-se a comparação das médias pelo teste Scott Knott à 5% de probabilidade em relação ao efeitos dos tratamentos na irrigação para as

características altura da primeira espiga (cm) e número de espigas para o híbrido de milho AG1051, já a tabela 2 mostra essa comparação para a altura das plantas em diferentes épocas, aos 15 DAE, 30 DAE e 45 DAE.

TABELA 1 – Resultados médios da altura da primeira espiga (cm) e número de espigas para o híbrido de milho AG1051 no semi-árido nordestino. Mossoró – RN, UFERSA, 2009.

TRATAMENTO	Altura da 1ª espiga	Número de espigas
AP	52,64 c	1,00 b
AP	52,64 c	1,00 b
AP + AC	75,33 a	1,15 b
EF	63,77 b	1,41 a
EF + AC	51,82 c	1,03 b
EF + CL	61,63 b	1,27 a
EF + CL + AC	54,10 c	1,49 a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si nas colunas estatisticamente através do teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

TABELA 2 – Resultados médios da altura de plantas para o híbrido de milho AG1051 no semi-árido nordestino, Mossoró – RN, UFERSA, 2009.

Tratamento	Altura de plantas (cm)		
	15 DAE	30 DAE	45 DAE
AP	11,12cA	36,07bB	90,40aC
AP + AC	13,75 cA	46,67bB	113,40aB
EF	18,04 cA	67,87bA	146,07aA
EF + AC	14,74 cA	47,63bB	99,10aC
EF + CL	24,14 cA	60,80bA	145,50aA
EF + CL + AC	22,30 cA	52,87bB	141,57aA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula para as linhas e maiúsculas para as colunas não diferem entre si estatisticamente através do teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A utilização do efluente de aquíicultura na irrigação do milho favoreceu o crescimento inicial da cultura e o efluente de aquíicultura, por ser fonte de nutrientes, pode ser indicado na irrigação do milho.

REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, M.; RODRIGUES, J. D.; CRUSCIOL C. A. C.; SOUZA, E. C. A.; BÜLL, L. T. Crescimento do milho em função da saturação por bases e da adubação potássica. **Scientia Agricola**, Botucatu, v.58, n.1, p.145-150, 2001.

ARAÚJO, W. F.; SAMPAIO, R. A.; DANTAS, R. Irrigação e adubação nitrogenada em milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, 1999.

BARDACHI, J. E. Aquaculture, pollution and biodiversity. *In*: BARDACH, J. E (ed.) **Sustainable Aquaculture**. New York: John Wiley & Sons, Inc. p. 87-89. 1997.

BILLARD, R.; SERVRIN-REYSSAC, J. Les impacts négatifs et positifs de la pisciculture d'étang sur l'environnement. *In*: CONFERENCE BORDEAUX AQUACULTURE, 1993. Bordeaux. **Anais...** Bordeaux: European Aquaculture Society, 1993. p.17-29. (Special publication). BARNABÉ, G.; KESTEMONT, P. (Eds.) Production, environment and quality: proceedings of the international.

CASTRO, R. S. **Cultivo de tomate cereja em sistema orgânico irrigados com efluente de piscicultura**. 2003. 68p. Dissertação Mestrado – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2003.

COSTA, F. X.; LIMA, V. L. A.; BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, C. A. V.; SOARES, F. A. L.; ALVA, I. D. M. Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, vol. 13, n. 6, 2009.

D'SILVA, A. M. **Techniques for Integration aquaculture with agriculture on irrigated farms: pulsed flow culture systems**. 1993. 116 p. Thesis (Doctor of Philosophy Degree in Wildlife and Fisheries) – University of Arizona, Tucson.

FERREIRA, O. E. **Efeitos da aplicação de água residuária doméstica tratada e adubação nitrogenada na cultura do algodão herbáceo e no meio edáfico**. 2003. 78p. Dissertação Mestrado – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2003.

FIGUEIREDO, I. C. de M.; LIMA, V. L. A. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ARAÚJO, M. G. F. de; SANTOS, T. S.; AZEVEDO, C. A. V. Uso da água residuária tratada e do biossólido no algodão colorido: produção e seus componentes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.288-291, 2005. (Suplemento).

LAR, R.; STEWART, B.A. Soil processes and water quality. **Lewis Publishers**, London, 1994. 398 p.

LIN, C. K.; YI, Y. Minimizing environmental impacts of freshwater aquaculture and reuse of pond effluents and mud. **Aquaculture**, v. 226, p. 57-68, 2003.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA I. M. **Climatologia** : noções básicas e climas do Brasil, São Paulo, Oficina de textos, 2007.

MICHIELSENS, C. G. J.; LORENZEN, K.; PHILLIPS, M. J.; GAUTHIER, R. Asian carp farming systems: towards a typology and increased use efficiency. **Aquaculture Research**, v. 22, p. 403-413, 2002.

PESCOD, M. B. **Wastewater treatment and use in agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization, 1992. 125p. (Irrigation and Drainage Paper, 47).

VASCONCELLOS, C. A. **Importância da adubação na qualidade do milho e do sorgo.** In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO E QUALIDADE DOS PRODUTOS AGRÍCOLAS, 1., Ilha Solteira, 1989. **Anais.** Ilha Solteira: FEIS, 1989. p.1-20.