



## ALTERAÇÕES NOS TEORES DE CÁLCIO, MAGNÉSIO E POTÁSSIO DE UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO IRRIGADO COM EFLUENTE DE PISCICULTURA, EM AMBIENTE PROTEGIDO

Hudson do Vale de Oliveira<sup>1</sup>; Francisco Bezerra Neto<sup>2</sup>; Celicina M. S. B. Azevedo<sup>3</sup>; Cybelle Barbosa e Lima<sup>4</sup>;

**RESUMO:** Com objetivo de verificar as alterações nos teores de cálcio, magnésio e potássio do solo irrigado com efluente de piscicultura, em casa de vegetação na UFERSA foi realizado um experimento utilizando o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos resultando de um esquema fatorial (2x3x2): 2 águas de irrigação (poço - PÇ e efluente de piscicultura - EF), 3 fontes de fósforo (fosfato natural - FN, fosfato solúvel - FS e controle - CO) e 2 substratos (com matéria orgânica - CM e sem matéria orgânica - SM), resultando 12 tratamentos. O solo utilizado no experimento foi o argissolo vermelho-amarelo e para o preparo do substrato foi utilizado, como fonte de matéria orgânica, esterco bovino curtido na proporção de 3:1 (solo:esterco). O experimento foi conduzido em vasos com capacidade de 20 dm<sup>3</sup> de solo, que foram irrigados de acordo com os tratamentos durante 60 dias. Verificou-se que o Superfosfato simples aumentou o teor de cálcio trocável no solo com relação à testemunha. Os teores de magnésio e de potássio trocável no solo aumentaram com a adição da matéria orgânica. Verificou-se, ainda, que o efluente aumentou o teor de potássio no solo. A irrigação com Efluentes de Piscicultura é uma alternativa viável para as condições de semi-árido, uma vez que a maioria dos solos desta região é pobre em nutrientes, e a adição dos nutrientes presentes no efluente funciona como uma fertirrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fertirrigação, Fosfato natural, Integração agricultura-aqüicultura.

### 1 INTRODUÇÃO

O cultivo de plantas em ambiente protegido, geralmente, é realizado no solo. Porém, com o decorrer do tempo, em consequência da alta intensidade dos cultivos, têm sido observados vários problemas com reflexos negativos no rendimento das culturas. Destacam-se entre os principais, a ocorrência de pragas e fitopatógenos, que atacam o sistema radicular e, os desequilíbrios nutricionais, uma vez que os elementos minerais não absorvidos pelas raízes das plantas tendem a se acumular na camada superficial do solo,

<sup>1</sup> Bolsista PIBIC/CNPq/UFERSA, Estudante de Engenharia Agrônoma, Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró-RN, e-mail: [HUDSON\\_VALE@yahoo.com.br](mailto:HUDSON_VALE@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Prof. Adjunto do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró-RN, e-mail: [bezerra@ufersa.edu.br](mailto:bezerra@ufersa.edu.br)

<sup>3</sup> Prof. Adjunto do Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró-RN, e-mail: [celicina@ufersa.edu.br](mailto:celicina@ufersa.edu.br)

<sup>4</sup> Aluna do Doutorado em Agronomia: Fitotecnia, Bolsista da CAPES, Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, Mossoró-RN, e-mail: [cybellebarbosa@hotmail.com](mailto:cybellebarbosa@hotmail.com)

provocando a salinização e/ou antagonismo entre os nutrientes (ABAK & CELIKEL, 1994; ANDRIOLO *et al.*, 1997). O aparecimento dessas dificuldades levou à busca de novas alternativas para o cultivo de espécies que exigem tratamentos culturais intensivos. Entre essas alternativas, destaca-se o cultivo de plantas em substratos com fertirrigação.

A escassez de água é um dos fatores limitantes para a produção agrícola em regiões semi-áridas, onde as perdas de água por evaporação são muito grandes, resultando num elevado consumo de água, especialmente para a produção de hortaliças (FILGUEIRA, 2000).

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).

Essa integração pode ser ainda uma alternativa para acelerar a solubilização dos fosfatos naturais usados para adubação de culturas, já que pesquisas indicam que a água dos viveiros de peixes contém microrganismos capazes de solubilizar o fosfato natural, quando aplicado na água, como forma de adubação para o fitoplâncton (SAHU & JANA, 2000; JANA, *et al.*, 2001). Esses microrganismos presentes no efluente poderiam ser transferidos para o solo, através da irrigação, acelerando a solubilização dos fosfatos naturais, viabilizando assim a sua utilização em culturas de ciclo curto.

Portanto, este trabalho teve como objetivo verificar as alterações ocorridas nas características químicas (com relação aos elementos: cálcio, magnésio e potássio) de um solo irrigado com efluente de piscicultura.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do setor de Aquicultura do Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo os tratamentos resultados de um esquema fatorial (2x3x2): 2 águas de irrigação (poço – PÇ e efluente de piscicultura - EF), 3 fontes de fósforo (fosfato natural - FN, fosfato solúvel - FS e controle - CO) e 2 substratos (com matéria orgânica - CM e sem matéria orgânica - SM), resultando 12 tratamentos e 48 unidades experimentais. O solo utilizado no experimento foi o Argissolo Vermelho-Amarelo, coletado na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da UFRSA, de uma área de cultivo orgânico. Depois de coletado o solo foi transformado em Terra Fina Seca ao Ar (TFSA). Para o preparo do substrato, foi utilizado como fonte de matéria orgânica esterco bovino curtido na proporção de 3:1 (solo:esterco).

Tabela 1. Valores determinados das amostras de TFSA antes do cultivo.

SUBSTRATO	pH (água 1:2,5)	CE (1:5) dS·m <sup>-1</sup>	Ca	Mg	K	Na	P (mg·dm <sup>-3</sup> )
			(cmol <sub>c</sub> ·dm <sup>-3</sup> )				
Argissolo Vermelho-Amarelo	6,41	0,59	3,0	2,2	0,1	0,1	0,38
Esterco	7,50	0,72	13,4	5,10	3,17	0,35	447,40

Fonte: Dados do experimento, 2005/2006.

As duas fontes de fósforo utilizadas foram: uma fonte natural, o fosfato de Irecê (FOSBAHIA); e uma outra fonte solúvel, o superfosfato simples, ambos na proporção de

200mg de  $P_2O_5/dm^3$  de solo. Foram utilizadas 2 águas para irrigação (Tabela 2): sendo uma proveniente de um poço tubular da horta didática do Departamento de ciências Vegetais da UFERSA, e a outra proveniente de um viveiro de peixes, cultivado com tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas *ad libitum* duas vezes ao dia com ração balanceada com 28% de proteína bruta, e estocadas 1 mês antes do início do experimento, a uma densidade de 2 peixes por  $m^2$ .

Tabela 2. Caracterização físico-química das águas de irrigação.

Fonte de água	pH	C.E.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	P
		dS.m <sup>-1</sup>	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>				
Poço tubular	7,20	0,78	0,87	0,40	0,26	3,35	-
Efluente	9,71	0,95	2,70	0,64	0,31	3,45	17,63

Fonte: Dados do experimento, 2005/2006.

O experimento foi conduzido em vasos com capacidade de 20 dm<sup>3</sup> de solo, que foram irrigados a cada dois dias de modo há deixá-los sempre em torno da capacidade de campo. Os vasos foram irrigados durante 60 dias. Nos primeiros 30 dias sem nenhum cultivo, e a partir dos 30 dias foram transplantadas mudas de pimentão, que permaneceram nos vasos até os 60 dias, quando foram coletadas as amostras de solo para a realização das análises.

As características avaliadas no solo após o cultivo foram: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K). Já sem as plantas, os solos foram retirados dos vasos e transformados em Terra Fina Seca ao Ar (TFSA), para a realização das análises químicas (Ca, Mg e K), conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Avaliação do Cálcio Trocável do Solo

Através da análise de variância para cálcio trocável do solo observou-se significância para o fósforo e para a matéria orgânica e para a interação fósforo x matéria orgânica ao nível de 5% de probabilidade.

Quando contrastadas as médias para os valores do cálcio trocável no solo dentro da fonte de fósforo (Tabela 3), verificou-se o Superfósforo simples aumentou o cálcio trocável no solo com relação à testemunha. A utilização do esterco também aumentou o teor de cálcio no solo.

Tabela 3. Médias do cálcio trocável do solo em função do tipo de água, da fonte de fósforo e da fonte de matéria orgânica.

Cálcio trocável						
Tipo de água		Fonte de fósforo*			Fonte de matéria orgânica	
Efluente	Poço tubular	FN	FS	Test.	Com esterco	Sem esterco
3,67 a	3,64 a	3,45 b	4,49 a	3,03 b	4,37 a	2,94 b
DMS = 0,11		DMS = 0,14			DMS = 0,11	

\*FN- Fósforo natural de irecê; FS- superfósforo simples; Test.- Testemunha  
Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não apresentam diferenças estatísticas entre si aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados do experimento, 2005/2006.

### 3.2 Avaliação do magnésio trocável do solo

Através da análise de variância para o magnésio trocável do solo observou-se significância apenas para a matéria orgânica ao nível de 5% de probabilidade.

Quando contrastadas as médias para os valores do magnésio trocável no solo dentro da fonte de fósforo (Tabela 4), verificou-se a matéria orgânica aumentou o teor de magnésio trocável do solo.

Tabela 4. Médias de magnésio trocável do solo em função do tipo de água, da fonte de fósforo e da fonte de matéria orgânica.

<b>Magnésio trocável</b>						
<b>Tipo de água</b>		<b>Fonte de fósforo*</b>			<b>Fonte de matéria orgânica</b>	
<b>Efluente</b>	<b>Poço tubular</b>	<b>FN</b>	<b>FS</b>	<b>Test.</b>	<b>Com esterco</b>	<b>Sem esterco</b>
1,02 a	1,11 a	1,24 a	0,96 a	1,00 a	1,43 a	0,70 b
DMS = 0,25		DMS = 0,04			DMS = 0,25	

\*FN- Fosfato Natural de Irecê; FS- Superfosfato Simples; Test.- Testemunha  
Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não apresentam diferenças estatísticas entre si aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados do experimento, 2005/2006.

### 3.3 Avaliação do potássio trocável do solo

Através da análise de variância para o potássio trocável do solo observou-se significância para a água, fósforo, matéria orgânica e para interação matéria orgânica x fósforo ao nível de 5% de probabilidade.

Quando contrastadas as médias para os valores do potássio trocável no solo dentro do tipo de água (Tabela 5), verificou-se que o efluente aumentou o teor de potássio no solo. Para a fonte de fósforo, a testemunha apresentou as maiores médias de potássio. Já para a fonte de matéria orgânica, verificou-se que a adição de esterco aumentou o potássio trocável no solo.

Tabela 5. Médias do potássio trocável do solo em função do tipo de água, da fonte de fósforo e da fonte de matéria orgânica.

<b>Potássio trocável</b>						
<b>Tipo de água</b>		<b>Fonte de fósforo*</b>			<b>Fonte de matéria orgânica</b>	
<b>Efluente</b>	<b>Poço tubular</b>	<b>FN</b>	<b>FS</b>	<b>Test.</b>	<b>Com esterco</b>	<b>Sem esterco</b>
0,67 a	0,56 b	0,53 b	0,60 ab	0,71 a	1,05 a	0,18 b
DMS = 0,09		DMS = 0,14			DMS = 0,09	

\*FN- Fosfato Natural de Irecê; FS- Superfosfato Simples; Test.- Testemunha  
Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não apresentam diferenças estatísticas entre si aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados do experimento, 2005/2006.

## 4 CONCLUSÃO

A irrigação com efluentes de piscicultura é uma alternativa viável para as condições de semi-árido, uma vez que a maioria dos solos desta região é pobre em nutrientes, e a adição dos nutrientes presentes no efluente funciona como uma fertirrigação. A adição de uma fonte de matéria orgânica, como o esterco bovino, além de melhorar as propriedades de físico-químicas do solo, aumentou sua fertilidade. Além disso, a utilização de fontes

solúveis de fósforo, altera as características físico-químicas do solo, tornando-o mais ácido e mais salino.

## REFERÊNCIAS

ABAK, K.; CELIKEL, G. Comparison of some Turkish originated organic and inorganic substrates for tomato soilless culture. *Acta Horticulturae*, n. 366, p. 423-429, 1994.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 28-32, 1997.

BARDACHI, J. E. **Aquaculture, pollution and biodiversity**. In: BARDACH, J. E (Ed.) *Sustainable Aquaculture*. New York, John Wiley & Sons, Inc., p. 87-99, 1997.

CASTRO, R. S. **Cultivo de tomate cereja em sistema orgânico irrigado com efluentes de piscicultura**. Mossoró, 2003. 68p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura de Mossoró.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

JANA, B. B.; CHATTERJEE, S.; JANA, T. Responses of phosphate solubilizing bacteria to qualitatively different fertilization in simulated and natural fish pond. *Aquaculture International*, New York, v.9, n. 1, p.17-34, 2001.

SAHU, S. N.; JANA, B. B. Enhancement oh the fertilizer value of rock phosphate engineered through phosphate-solubilizing bacteria. *Ecological engineering*, Amsterdam, v.15, n. 1/2, p.27-39, 2000.