

ALTERAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA DE UM SOLO CULTIVADO COM PIMENTÃO, EFLUENTE DE PISCICULTURA, FOSFATO NATURAL E ESTERCO BOVINO

Hudson do Vale de Oliveira

Graduando em Agronomia, bolsista do PIBIC/UFERSA.
Email: hudson_vale@yahoo.com.br

Francisco Bezerra Neto

PhD, Professor do Departamento de Ciências Vegetais UFERSA
Email: bezerra@ufersa.edu.br

Celicina Maria da Silveira Borges Azevedo

PhD, Professora do Departamento de Ciências Animais/UFERSA.
Email: celicina@gmail.com

Cybelle Barbosa Lima

Aluna do curso de Doutorado em Fitotecnia/UFERSA.
Email: cybellebarbosa@hotmail.com

Gabriela Cemirames Sousa Gurgel

Graduando em Agronomia, bolsista do PIBIC/UFERSA.
Email: cybellebarbosa@hotmail.com

RESUMO - Com objetivo de avaliar as alterações nas características físico-químicas do solo cultivado pimentão, efluente de piscicultura, fosfato natural e esterco, um experimento foi realizado na horta do Departamento de Ciências Vegetais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. O delineamento foi em parcelas sub-subdivididas em blocos casualizados completos com duas repetições por bloco. Nas parcelas foram designados os tipos de água (água de poço e efluente de piscicultura), nas subparcelas os tratamentos do fatorial 2x2, resultante da combinação de dois níveis de fósforo (com e sem fosfato natural) com dois níveis de matéria orgânica (com e sem matéria orgânica), e nas sub-subparcelas as épocas de avaliação (antes e depois do cultivo com pimentão). Foram coletadas amostras de solo antes e depois do cultivo do pimentão de 0-20 cm de profundidade. Após a montagem do sistema de irrigação e distribuição dos tratamentos, foi coletada de cada subparcela uma amostra de solo para a realização das análises físico-químicas. Para verificar as alterações ocorridas no solo com a utilização dos tratamentos, após a última colheita, aos 100 DAS. Foram utilizadas duas fontes de águas de irrigação. A primeira oriunda de um poço tubular. E a segunda de um cultivo de tilápias do Nilo. As características avaliadas no solo antes e depois do cultivo foram: análise química do solo (nitrogênio, fósforo, matéria orgânica).

Palavras-chave: *Capsicum annum*, efluente de piscicultura, fosfato natural, integração da agricultura com aquíicultura.

PHYSIOCHEMICAL CHARACTERISTICS ALTERATIONS OF A SOIL CULTIVATED WITH BELL PEPPER, FISH EFFLUENT, NATURAL PHOSPHATE AND COW MANURE

ABSTRACT – With the objective of evaluate the changes in the physical-chemistry characteristics of the soil cultivated with bell pepper, fish effluent, natural phosphate and cow manure, an experiment was accomplished in the vegetable garden of the Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA. A randomized complete block design in split plot scheme with two replications within of block. In the plot the water types were designated (well water and fish effluent), in the subplot the treatments of the factorial 2x2, resulting from the combination of two match levels (with and without natural phosphate) with two cow manure levels (with and without cow manure), and in the sub-plot the evaluation times (before and after the bell pepper culture). Soil samples were collected before and after the bell pepper cultivation of 0-20 cm depth. After the assembly of the overhead irrigation and distribution of the treatments, it was collected of each plot a soil sample for the accomplishment of the physiochemical analyses. To verify the alterations happened in the soil with the treatments, after the last crop, to the 100 days after culture. Two sources of irrigation waters were used. The first originating from of a tubular well. And second of a *Oreochomis niloticus* cultivation. The appraised characteristics in the soil before and after the cultivation they were: chemical analysis of the soil (nitrogen, match, organic matter).

Key words: *Capsicum annum*, fish effluent, natural phosphate, integration of aquaculture and agriculture.

INTRODUÇÃO

A irrigação de culturas utilizando efluentes de aquíicultura pode ser vantajosa por reduzir o impacto ambiental da descarga de águas ricas em nutrientes nos rios ou a necessidade de tratamento dessas águas (BILLARD & SERVRIN-REYSSAC, 1992) e por reduzir o custo da água e a quantidade de fertilizantes químicos utilizados (AL-JALOUD *et al.*, 1993, D'SILVA & MAUGHAN, 1994; BRUNE, 1994). A integração de aquíicultura 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.

Um segundo aspecto importante é o adequado suprimento de nutrientes no solo, dentre os quais destaca-se o fósforo. Grande porção dos solos das regiões tropicais e subtropicais é caracterizada pela baixa disponibilidade de fósforo, e a correção dessa insuficiência, normalmente, se faz através de aplicações de elevadas doses de fertilizantes fosfatados (SANCHEZ & SALINAS, 1981), uma solução insatisfatória sob o ponto de vista econômico e ambiental. Assim, os fosfatos naturais de alta reatividade como os de Gafsa e Arad, na forma moída (farelada), apresentam-se como excelentes fontes de fósforo ao sistema solo (KAMINSKI & PERUZZO, 1997). Existe, porém, um problema no uso de fosfatos naturais, que é a sua baixa solubilidade e como consequência sua baixa eficiência.

Os principais poluentes potenciais encontrados nos efluentes de aquíicultura são o nitrogênio, o fósforo, a matéria orgânica e os sólidos em suspensão (SCHWARTZ & BOYD, 1994). Os teores de nitrogênio e fósforo nos efluentes de aquíicultura variam muito, dependendo se o cultivo é intensivo ou semi-intensivo, tipo de ração utilizada, variando muito entre os autores que estudam esses parâmetros. Do conteúdo da ração, 29 a 51% do nitrogênio, 7 a 64% do fósforo, e 3% da matéria orgânica podem ser encontrados nos efluentes (SCHWARTZ & BOYD, 1994; JOHNSEN *et al.*, 1993).

Estudos mostraram que a utilização de efluentes de piscicultura no cultivo de hortaliças podem reduzir os custos com adubação (CASTRO, 2003), principalmente a adubação fosfatada, já que o efluente pode proporcionar um aumento na frutificação. Os microrganismos exercem

um papel muito importante na ciclagem de nutrientes nos viveiros de piscicultura (SCHOEDER, 1978). É através da ação dos microrganismos heterotróficos decompositores que o nitrogênio e o fósforo são ciclados, estimulando a produtividade primária nos viveiros (MORIARTY, 1997). A amônia e a matéria orgânica contida nos viveiros de peixes também podem contribuir para solubilização do fosfato natural, já que a atividade dos microrganismos está relacionada com a fonte de carbono e nitrogênio disponíveis, sendo que os sais de nitrogênio amoniacal aumentam a solubilização do fósforo e o nitrato de amônio reduz a solubilização (NAHAS, 2002).

Segundo Medeiros (1992), apesar de diversos fatores influenciarem na qualidade e composição de sais solúveis presentes na água de irrigação, as variações na composição não são muito acentuadas para cada região. Os estudos de Costa & Laraque citados por Souza (1999) mostraram que a concentração de sais na água de irrigação varia bastante de um lugar para o outro, havendo também, evidência ao longo do tempo. Outro aspecto a considerar é que, os aumentos acentuados dos teores de sais no solo são devido à escassez e a má distribuição de chuvas nas regiões, além dos elevados volumes de água utilizados nas irrigações.

Este trabalho teve como objetivo verificar as alterações ocorridas nas características físico-químicas do solo irrigado com efluente de piscicultura, antes e depois do cultivo de pimentão com fosfato natural e esterco bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na horta do Departamento de Ciências Vegetais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA

O experimento foi delineado em parcelas sub-subdivididas em blocos casualizados completos com duas repetições por bloco. Nas parcelas foram designados os tipos de água (água de poço e efluente de piscicultura), nas subparcelas os tratamentos do fatorial 2x2, resultante da combinação de dois níveis de fósforo (com e sem fosfato natural) com dois níveis de matéria orgânica (com e sem matéria orgânica), e nas sub-subparcelas as épocas de avaliação (antes e depois do cultivo com pimentão).

A área total do experimento foi de 768 m². Cada unidade experimental foi constituída de quatro fileiras, com uma área total de 16 m². A área útil desta unidade experimental foi de 6 m², constituída das duas fileiras centrais, desprezando-se 0,5 m da cabeceira de cada fileira.

Foram retiradas amostras do solo a uma profundidade de 0 a 20 cm, para realização da análise de fertilidade do solo no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da UFERSA, além de amostra do esterco bovino utilizado nos tratamentos (Quadro 1).

Quadro 1: Resultados das análises físico-químicas das amostras de terra fina seca ao ar (TFSA) e de esterco bovino antes do cultivo

Amostra	pH	Ca	Mg	K	Na	N	MOS	P
		(cmol _c ·dm ⁻³)			g·kg ⁻¹		(mg·dm ⁻³)	
Solo 1*	7,6	5,30	1,10	0,50	0,19	8,4	1,9	4,80
Solo 2**	7,9	3,85	0,95	0,15	1,2	7,0	0,2	282,09
Esterco	7,3	12,50	4,70	6,64	4,32	N	112,07	710

*Solo 1 – antes do cultivo; **Solo 2 – depois do cultivo.

Foram coletadas amostras de solo antes e depois do cultivo do pimentão. Após a montagem do sistema de irrigação e distribuição dos tratamentos, foi coletada de cada subparcela uma amostra de solo para a realização das análises físico-químicas. Para verificar as alterações ocorridas no solo com a utilização dos tratamentos, após a última colheita, aos 100 DAS. Além disso, foi coletada uma amostra composta, antes e depois do cultivo do pimentão, em zigue-zague para servir como controle representando, portanto, toda a área. As amostras foram coletadas numa profundidade de 0-30 cm com o auxílio de um trado. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para o laboratório e transformadas em terra fina seca ao ar (TFSA) para a realização das análises conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).

O local utilizado para o experimento foi uma área que estava em pousio desde 2003, de topografia plana e com solo classificado com Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (PVAe).

O preparo da área foi realizado um mês antes do início do experimento. Inicialmente passou-se a roçadeira para diminuição do mato, e depois passou a grade aradora a uma profundidade de 30 cm. No pré-plantio, foi feita a abertura das covas e adubação conforme os tratamentos.

Foi utilizada no experimento a dose de 40g de fosfato natural de Arad por cova, e a dose de esterco bovino curtido foi de 1 kg, por cova, com base no peso fresco, sendo essas doses equivalentes a 200 kg de P₂O₅/ha e 20 t de esterco/ha, respectivamente.

O fosfato natural de Arad é extraído de antigos depósitos sedimentares de resíduos vegetais e animais, no deserto de Negev, em Israel, e apresenta um teor de P₂O₅ total de 33%, o que é considerando elevado (OURO VERDE, 2007).

Foram utilizadas duas águas de irrigação. A primeira oriunda de um poço tubular. E a segunda de um cultivo de tilápias do Nilo. O efluente de piscicultura utilizado na irrigação foi proveniente de três tanques de concreto, com capacidade para 15 m³ (5x3x1 m) cada, onde foram cultivadas tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) estocadas a uma densidade de 2 peixes/m². Os peixes eram alimentados duas vezes ao dia, *ad libitum*, com uma ração balanceada com 28% de proteína bruta. Este efluente era bombeado a uma distância de 250 m do local do experimento. As características físico-químicas foram determinadas através de análises realizadas no Laboratório de Análise de Água da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) (Quadro 2).

Quadro 2: Resultados das análises químicas dos dois tipos de água utilizados na irrigação do pimentão

Parâmetros	Efluente	Poço
pH	8,7	8,4
C.E. (S·cm ⁻¹)	581	515
Ca ²⁺ (cmol _c ·L ⁻¹)	0,97	0,87
Mg ²⁺ (cmol _c ·L ⁻¹)	0,60	0,40
Na ⁺ (cmol _c ·L ⁻¹)	3,45	3,35
K ⁺ (cmol _c ·L ⁻¹)	0,31	0,26
Cl ⁻ (cmol _c ·L ⁻¹)	3,33	3,10
CO ₃ ⁻ (cmol _c ·L ⁻¹)	0,6	0,7
HCO ₃ ⁻ (cmol _c ·L ⁻¹)	3,00	2,80
N – NH ₃ (mg·L ⁻¹)	4,95	0,01
N – NO ₂ ⁻ (mg·L ⁻¹)	2,42	0,75
N – NO ₃ ⁻ (mg·L ⁻¹)	2,35	0,24

O sistema de irrigação utilizado foi a irrigação localizada por gotejamento com gotejadores auto compensantes, de vazão de 2,3 L·hora⁻¹, espaçados a 0,30 m. O sistema de filtragem era composto por 2 filtros plásticos de 120 mesh. A pressão de entrada da água na área irrigada era controlada por 2 manômetros

glicerinados de 0 a 4 kgf/cm² e 2 registros de esfera, sendo a pressão de 0,6 kgf/cm² mantida durante todo o tempo da irrigação. A lâmina de água necessária foi estimada através da evapotranspiração com dados obtidos da Estação Meteorológica da UFERSA, localizada a aproximadamente 700 m do local do experimento, e do

coeficiente de cultura (Kc) recomendado pela FAO (ALLEN *et al.*, 1996).

As características avaliadas no solo antes e depois do cultivo foram: análise química do solo (nitrogênio, fósforo, matéria orgânica).

As análises de variância foram realizadas nas características avaliadas. O teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, foi usado para comparar os níveis dos fatores estudados. O programa SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2003) foi utilizado na realização dessas análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de variância foi observada significância para as interações fósforo x esterco para os

teores de fósforo (Tabela 1) e nitrogênio no solo (Tabela 2), para interação água x esterco para os teores de nitrogênio no solo (Tabela 3), para as interações água x fósforo (Tabela 4) e fósforo x época (Tabela 5) para os teores de matéria orgânica no solo. Para os fatores isolados, foi observada significância para o fator água para os teores de fósforo e nitrogênio no solo, e no fator época para a matéria orgânica do solo (Tabelas 6, 7 e 8).

No desdobramento da interação fósforo x esterco para o fósforo observou-se que os teores médios do fósforo no solo foram maiores no tratamento em que o solo foi adubado com esterco na ausência de fósforo natural. Porém, na ausência da adubação com esterco bovino, o fósforo natural deixou um maior teor de fósforo no solo (Tabela 1). O mesmo comportamento foi observado o teores médios de nitrogênio no solo (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios dos teores de fósforo no solo cultivado com pimentão para a interação fósforo x esterco

Níveis de fósforo	P (mg·kg ⁻¹)	
	Níveis de esterco	
	Com esterco	Sem esterco
Com fósforo	385,23 Ab*	585,40 Aa
Sem fósforo	965,30 Aa	457,50 Ba

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas; não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios dos teores de nitrogênio no solo cultivado com pimentão para a interação fósforo x esterco

Níveis de fósforo	N (g·kg ⁻¹)	
	Níveis de esterco	
	Com esterco	Sem esterco
Com fósforo	7,06 Ab*	7,40 Aa
Sem fósforo	9,20 Aa	7,06 Ba

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas; não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação água x esterco para o nitrogênio no solo pode-se observar que a adubação com esterco bovino aumentou os níveis deste elemento quando o solo foi irrigado com água de poço. Os teores de nitrogênio foram iguais estatisticamente

nos tratamentos com e sem adubação orgânica com esterco bovino quando o solo foi irrigado com efluente de piscicultura. (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios dos teores de nitrogênio no solo cultivado pimentão para a interação água x esterco

Água	N (g·kg ⁻¹)	
	Níveis de esterco	
	Com esterco	Sem esterco
Efluente	6,46 Ab*	6,94 Aa
Poço tubular	9,80 Aa	7,53 Ba

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas; não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação água x fosfato para a matéria orgânica do solo observou-se que a combinação entre a irrigação efluente de piscicultura e a adubação com fosfato natural aumentou o teor de matéria orgânica

do solo. A ausência de adubação fosfatada no tratamento irrigado com efluente de piscicultura reduziu o teor de matéria orgânica do solo (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios dos teores de matéria orgânica no solo cultivado com pimentão para a interação água x fosfato

Água	Matéria orgânica (g·kg ⁻¹)	
	Níveis de fosfato	
	Com fosfato	Sem fosfato
Efluente	2,15 Aa	1,05 Ab
Poço tubular	1,19 Ba	1,88 Aa*

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas; não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação fosfato x época, observou-se que o teor de matéria orgânica do solo diminuiu após o cultivo com o pimentão. Porém essa redução foi maior quando o solo foi adubado com fosfato

natural. No tratamento sem adubação fosfatada, os teores de matéria orgânica não difeririam entre as duas épocas (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios dos teores de matéria orgânica no solo cultivado com pimentão para a interação fosfato x época

Níveis de fosfato	Matéria orgânica (g·kg ⁻¹)	
	Época	
	Antes do cultivo	Depois do cultivo
Com fosfato	2,51 Aa*	0,57 Ba
Sem fosfato	1,99 Aa	1,22 Aa

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas; não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A hipótese formulada para realizar este experimento foi a de que o efluente de piscicultura poderia agir na acelerando a solubilização do fosfato natural no solo. A

adubação fosfatada é muito importante para a formação de flores e frutos, assim como para a formação das sementes (BUCKMAN & BRADY, 1976), porém, para

que o fósforo possa exercer essa função na nutrição das plantas, é necessário que ele esteja disponível no solo. O fosfato natural de Arad, usado nesse experimento, foi adicionado ao solo apenas uma semana antes do plantio, já que a intenção era testar o efeito do efluente, e não do tempo, na solubilização desse fosfato e a conseqüente absorção pelas plantas. Nahas (2002) recomenda que o período de contato do fosfato natural com o solo seja de pelo menos 45 dias antes do plantio, para que ocorra a devida solubilização.

Nos resultados encontrados no experimento não houve efeito significativo para os teores de fósforo no solo, entretanto houve efeito para a interação fosfato x esterco, onde o tratamento sem adubação fosfatada na presença do esterco proporcionou um incremento no teor do fósforo no solo. A matéria orgânica do solo é importante na disponibilidade de nutrientes, agregação do solo e no fluxo de gases de efeito estufa entre a superfície terrestre e a atmosfera atua como fonte e dreno para carbono e nutrientes. A presença de matéria orgânica pode ter influenciando a solubilização do fosfato, e, uma vez que, o solo utilizado na pesquisa era um solo pobre em fósforo (Quadro 1), pode ter ocorrido a adsorção deste elemento, tornando-o indisponível para as plantas.

O efluente de piscicultura, a princípio, não foi capaz de solubilizar e/ou aumentar os teores de fósforo e nitrogênio do solo. Como os microrganismos presentes nos viveiros de piscicultura exercem um papel muito importante na ciclagem de nutrientes (SCHOEDER, 1978), sendo através desses microrganismos que o nitrogênio e o fósforo são ciclados, estimulando a produtividade primária nos viveiros (MORIARTY, 1997), a idéia era que esses microrganismos transportados para o solo através do efluente, pudessem exercer um papel importante na solubilização do fosfato natural aplicado no solo para adubação das plantas. Porém, a interação entre a água e o esterco, proporcionou um aumento nos níveis de matéria orgânica do solo quando este foi irrigado com efluente de piscicultura e adubado com esterco bovino.

A integração da aquíicultura com a agricultura é uma excelente solução para a eliminação dos dejetos provenientes da aquíicultura (MICHIELSENS 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 na necessidade de tratar essas águas para eliminar nutrientes. A aplicação desses efluentes, não somente reduz o custo de obtenção, como também, a quantidade de fertilizantes químicos necessários às culturas (MAIA, 2002). Assim, o manejo integrado de peixes e hortaliças, onde os efluentes de viveiros de peixes são utilizados para irrigar culturas, pode ser uma alternativa para reduzir custos, barateando assim os processos de produção.

Os principais poluentes potenciais encontrados nos efluentes de aquíicultura são o nitrogênio, o fósforo, a matéria orgânica e os sólidos em suspensão (SCHWARTZ & BOYD, 1994). Os teores de nitrogênio e

fósforo nos efluentes de aquíicultura variam muito, dependendo se o cultivo é intensivo ou semi-intensivo, tipo de ração utilizada, variando muito entre os autores que estudam esses parâmetros. Do conteúdo da ração, 29 a 51% do nitrogênio, 7 a 64% do fósforo, e 3% da matéria orgânica podem ser encontrados nos efluentes (SCHWARTZ & BOYD, 1994; JOHNSEN et al., 1993).

Com relação às épocas, houve diferença para os teores de matéria orgânica no solo antes e depois do cultivo, sendo que esses valores reduziram muito após o cultivo. O solo em estudo apresentava antes do cultivo baixos teores de matéria orgânica, e a adição de esterco bovino como fonte de m.o., fez com que as plantas absorvessem os nutrientes dessa fonte, deixando o solo sem aporte.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram testadas as variáveis pode-se:

A irrigação com efluentes de piscicultura pode ser 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 pode funcionar como uma fertirrigação;

O efluente de piscicultura não foi capaz de solubilizar o fosfato natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-JALOUD, A.A.; HUSSAIN, G.; ALSADON, A.A.; SIDDIQUI, A.Q. & AL-NAJADA, A. **Use of aquaculture effluent as a supplemental source of nitrogen fertilizer to wheat crop.** *Arid Soil Research and Rehabilitation*, Bristol, v.7, n.2, p.223-241, 1993.

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

BILLARD, R.; SERVRIN-REYSSAC, J. **Les impacts négatifs et positifs de la pisciculture détang sur l'environnement.** p. 17-29. In: BARNABÉ, G. & KESTEMONT, P. (eds.). *Production, Environment and Quality*. Lexington, KY: European Aquaculture Society special publication # 18, 1992.

BRUNE, D.E. **Sustainable aquaculture systems. Report prepared for the Office of Technology Assessment.** Food and Renewable Resources Program, Washington, D.C.:U.S. Congress, 1994.

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.

D'SILVA A.M.; MAUGHAN, O.E. **Multiple use of water: integration of fishculture and tree growing.** *Agroforestry Systems*, Dordrecht, v.26, n.1, p. 1-7, 1994.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Capsicum: pimentas e pimentões do Brasil.** Brasília: Embrapa; Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/capsicum/index.htm>. Acesso em 10 de Dezembro de 2006.

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.

KAMINSKI, J.; PERUZZO, G. **Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo.** Núcleo Regional Sul da Soc. Brás. de Ciência do Solo, Santa Maria, 1997. 31p. (*Boletim Técnico*, 3)

JOHNSEN, F.; HILLESTAD, M.; AUSTRENG, E. **High energy diets for Atlantic salmon. Effect on pollution.** In: S.J. KAUSHIK & P. LUQUET (Eds.), *Fish nutrition in practice*. Paris: INRA, 1993, p. 391-401.

MEDEIROS, J. F. **A qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos estados do RN, PB e CE.** Campina Grande-PB, 1992. 173p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 1992.

MORIARTY, D. J. W. The role of microorganisms in aquaculture ponds. *Aquaculture*, v. 151, p. 333-349, 1997.

NAHAS, E. **Factors affecting the solubilization of insoluble phosphates.** Disponível em <http://webcd.usal.es/web/psm/abstracts/Kaempfer.htm> acesso em 18 agosto. 2002.

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. ½, p. 27-39, 2000.

SANCHEZ, P. A.; SALINAS, J. G. **Low input technology for managing oxisols and ultisols in**

tropical America. *Advances in Agronomy*, Newark, v.34, n.1, p. 280-406, 1981.

SCHOEDER, G. L. Autotrophic and heterotrophic production of microorganisms in intensely – manured fish ponds, and related fish yields. *Aquaculture*, v. 14, p. 303-325, 1978.

SCHWART, M.; BOYD, C. E. **Channel catfish pond effluents.** Alabama. Agricultural Experiment Station, (Auburn University – USA), Alabama, USA, 1994.

SOUZA, R. J. de; NANNETTI, D. C. **A cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.).** Lavras: UFLA, 1998. 49 p. (Boletim técnico).