

EFEITO DO USO DO EFLUENTE DE REATOR ANAERÓBIO COMPARTIMENTADO NA FERTIRRIGAÇÃO DA BETERRABA

Gilberto José Hussar¹; André Luis Paradela¹; Manoel Calos Bastos²; Tiago Kraus Bastos Reis²; Teles Couto Jonas²; Washington Serra²; João Paulo Gomes²

RESUMO

O uso do efluente proveniente dos sistemas anaeróbios de tratamento de águas residuárias, na irrigação de hortícolas e outras culturas é uma alternativa interessante, diante da possibilidade do aproveitamento de nutrientes presentes. O experimento foi realizado em canteiros de beterraba, no Departamento de Olericultura do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL, plantados em espaçamento padrão, sendo utilizados seis (6) tratamentos com quatro (4) repetições. Os resultados obtidos permitiram concluir que: a) A água residuária apresenta um teor maior de NPK em relação à água da torneira; b) O efluente do reator anaeróbio compartimentado (água residuária), influenciou no peso das raízes de beterraba, quando estes tratamentos foram combinados com 100% da adubação química recomendada para a cultura, bem como sua metade e na ausência da adubação química; c) O baixo conteúdo nutricional da água captada de nascente, proporcionou às raízes de beterraba os menores pesos; d) Os resultados mostram que o uso de água residuária sem qualquer tipo de adubação, foi estatisticamente igual ao resultado obtido quando foi utilizada a adubação convencional, evidenciando assim a importância do uso do referido efluente; e) Quanto mais enriquecido nutricionalmente for o efluente e se ele estiver mineralizado, provavelmente maior será o seu aproveitamento pelas plantas.

Palavras-chave: Beterraba, dejetos de suínos, reator anaeróbio compartimentado.

EFFICIENCY OF WASTEWATER USED AS FERTILIZER ON SUGAR BEET CROP

ABSTRACT

Some researchs about wastewater treatment have been show efficiency on DQO removal, however Nitrogen and Phosphorus removal are smaller than other nutrients. The use of wastewater as nutrient source can be interesting due high nutrients amount. This trial was carried out on Suggar beet plants at Horticulture Department of Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL, by using wastewater associated or no with fertilizer at different rates comparing with normal water. The results obtained showed that wastewater has higher amount of nutrients than normal water and increased the sugar beet root weight when associated or no with fertilizer NPK.

Key words: wastewater, suggar beet.

¹ Professores do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL) - e-mail:hussar@unipinhal.edu.br

² Alunos do Curso de Engenharia Ambiental do UNIPINHAL

1. INTRODUÇÃO

A beterraba é uma hortaliça anual herbácea, pertencente à família Chenopodiaceae e cuja parte comestível é uma raiz constituída, internamente, por faixas circulares de tecidos condutores de alimentos alternadas com faixas de tecidos contendo alimento armazenado. Estas são relativamente largas e escuras ou mais coloridas; as de tecidos condutores são mais estreitas e mais claras, sendo originária da Europa. No Brasil, é mais cultivada em São Paulo, Minas Gerais e na Região Sul. Apresenta bom teor de proteína (3%) e de ferro (2,5 mg/100 g de produto cozido) (www.ruralnet.com.br). Os meses mais frescos são os preferidos para o seu cultivo, sendo o calor um fator limitante, já que não foram desenvolvidas cultivares tolerante (FILGUEIRA, 2002).

O crescimento demográfico demanda uma maior exploração e utilização da água, da geração de todo o tipo de águas residuárias, as quais são lançadas diretamente nos recursos hídricos, levando a um processo de deterioração deste recurso natural.

A diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos e a deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas apontam para uma tendência de um aproveitamento racional desse precioso recurso, com o mínimo de dano ao meio ambiente.

O uso de esgotos sanitários em irrigação, tratados ou não, é uma prática antiga em países como Austrália, Israel, Estados Unidos, México e Peru. No Brasil o reuso de águas servidas é pequena, mas registram-se vários exemplos de utilização de esgotos sanitários em irrigação, em geral, de forma espontânea e não controlada (MARQUES et al, 2003).

A utilização controlada de esgotos sanitários apresenta diversas vantagens, dentre as quais: constitui uma prática de reciclagem de água; prática de reciclagem de nutrientes proporcionando uma economia de insumos (fertilizantes); minimiza o lançamento de esgotos em cursos de águas naturais, prevenindo assim a poluição a contaminação e a eutrofização; favorece a conservação do solo e a recuperação de áreas degradadas (BASTOS et al., 2003).

As águas residuárias de um modo geral, principalmente as de origem urbana e das atividades pecuárias, apresentam níveis consideráveis de nitrogênio (OLIVEIRA, 1993). O nitrogênio juntamente com o fósforo são nutrientes importantes nos processos fotossintéticos, sendo responsáveis, muitas vezes, pela proliferação de algas nos ambientes aquáticos (VON SPERLING, 1998). Dentro do ciclo do nitrogênio na biosfera, este se alterna entre várias formas e estados de oxidação, como resultado de diversos processos bioquímicos. No meio aquático, o nitrogênio pode ser encontrado nas seguintes formas: nitrogênio molecular (N₂), escapando para a atmosfera, nitrogênio orgânico (dissolvido em suspensão), amônia (livre –

NH_3 e ionizada – NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) (MALAVOLTA, 1976; VON SPERLING, 1998).

O nitrogênio é um componente de grande importância em termos de geração e do próprio controle da poluição das águas, devido principalmente aos seguintes aspectos: o nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento de algas, podendo por isso, em certas condições, conduzir a fenômenos de eutrofização de lagos e represas; o nitrogênio, nos processos de conversão da amônia em nitrito e este a nitrato, implica no consumo de oxigênio dissolvido no corpo d' água receptor; o nitrogênio na forma de amônia livre é diretamente tóxico aos peixes; o nitrogênio na forma de nitrito está associado a doenças como a metahemoglobinemia (VON SPERLING, 1998).

O fósforo na água apresenta-se principalmente nas seguintes formas: ortofosfatos, polifosfatos e fósforo orgânico. A importância do fósforo associa-se principalmente aos seguintes aspectos: o fósforo é um nutriente essencial para o crescimento dos microorganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica; é um nutriente essencial para o crescimento de algas, podendo por isso, em certas condições, conduzir a fenômenos de eutrofização de lagos e represas (VON SPERLING, 1998).

Segundo Mendonça et al. (2003), os métodos de irrigação utilizando-se esgotos sanitários podem ser por inundação, sulcos, aspersão, localizada e superficial. Estes métodos são acompanhados de cuidados em relação à aplicação. Nos sistemas por inundação, sulcos e aspersão, deve-se atentar para a seleção da cultura e proteção dos agricultores envolvidos na aplicação. Na aspersão deve-se ter cuidado com as comunidades circunvizinhas (riscos de aerossóis). Na irrigação localizada e superficial ressalta-se a necessidade de uso de proteção individual para os operadores e pré-tratamento para evitar a obstrução dos emissores.

Existem vários métodos para o tratamento de águas residuárias, dentre os quais destaca-se o reator anaeróbio compartimentado (RAC). NOUR (1996), operando um RAC no tratamento de esgoto doméstico, obteve uma redução da $\text{DQO}_{\text{total}}$ situada entre 26,69% a 75,70%, sendo que as remoções de fósforo total e de nitrogênio total Kjeldahl foram pequenas. Hussar (2001) utilizando um RAC no tratamento de águas residuárias de suinocultura, obteve uma redução na DQO que variou de 67,5% à 91,9%, por outro lado, as remoções de fósforo total e de nitrogênio total Kjeldahl foram baixas. Os estudos realizados indicam que o RAC é eficiente na remoção da DQO, contudo, é pouco eficiente na remoção de nitrogênio e fósforo devido às características do processo anaeróbio.

Nour (1996) recomenda que o efluente tratado pelo RAC necessita de um processo de polimento para se atingir os padrões adequados de lançamento e não produzir a eutrofização do ambiente lótico em que será lançado. O referido autor destaca que o efluente em questão também apresenta microorganismos patogênicos, que é uma característica dos sistemas anaeróbios.

Segundo Bastos et al. (2003), as águas residuárias podem conter os mais variados microorganismos patogênicos tais como vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Desta forma, sua utilização envolve riscos à saúde. A transmissão de doenças pode ocorrer pelo contato direto com a água residuária ou em decorrência do consumo de alimentos contaminados.

Estes organismos patogênicos apresentam períodos de sobrevivência no solo e nas culturas bastante variados. No caso de helmintos, podem sobreviver por muitos meses no solo e entre 30 e 60 dias nas culturas (LEON S; CAVALLINI, 1999).

Hussar (2001), operou dois leitos cultivados com macrófitas aquáticas da espécie *Typha ssp* no tratamento de polimento de efluente de RAC, utilizado no tratamento de águas residuárias de suinocultura. No referido experimento, o autor constatou que as altas concentrações de fósforo total e nitrogênio total inviabilizaram o uso dos leitos cultivados.

Outra forma de minimizar o impacto causado pelo fósforo e pelo nitrogênio dos efluentes de sistemas de tratamento compostos apenas por reatores anaeróbios compartimentados, é o seu uso na irrigação de culturas e de áreas de pastagens.

As preocupações com a saúde pública e com o ambiente requerem a multiplicação dos sistemas básicos de esgotamento sanitário e do seu tratamento, reconhecendo desta forma a aplicação da irrigação como uma forma econômica e muito produtiva de destinação final de esgotos (CHERNICHARO, 2001).

Segundo Folegatti (1999), em geral, os esgotos sanitários apresentam teores de macro e micronutrientes satisfatórios, para a demanda da maioria das culturas. Porém, a presença de sais e sólidos dissolvidos fixos deve ser vista com atenção, já que tais características podem gerar um efluente salino, impróprio para a irrigação.

A aplicação dos nutrientes contidos nos efluente tratados pode reduzir, ou mesmo eliminar, a necessidade de fertilizantes comerciais. Além disso, a matéria orgânica contida nos esgotos aumenta a capacidade do solo em reter água (CHERNICHARO, 2001).

A aplicação de águas residuárias para o uso agrícola, deve seguir as diretrizes sanitárias propostas em 1989 pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em conjunto com

outras instituições internacionais. No mesmo documento é focado o uso de lagoas de estabilização com tempos de detenção hidráulico de oito a dez dias, como sendo o tratamento mais viável para a eliminação de patógenos (CHERNICHARO, 2001).

Cota et al. (1997) investigaram um sistema de aplicação de esgotos no solo por escoamento superficial, aplicado ao pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. Apesar das condições operacionais adversas durante o período da pesquisa, o sistema de pós-tratamento foi capaz de produzir um efluente de características bastante razoáveis, com concentrações médias de SST, DQO, DBO, *E. coli* e ovos de helmintos iguais a 57 mgSST/L, 119 mgDQO/L, 62 mgDBO/L, 3×10^7 NMP/100 mL e 0,2 ovo/L, respectivamente. Com relação à concentração final de nutrientes, pode-se considerar que o sistema alcançou níveis de eficiência satisfatórios, entretanto não conseguiu em nenhum momento atingir o padrão de lançamento para amônia, igual a 5mg/L.

A beterraba por ser uma hortícula muito apreciada, de ciclo relativamente rápido e bastante difundida, foi eleita para ser submetida à experimentação a fim de se constatar a viabilidade da substituição da adubação convencional.

O objetivo do experimento foi avaliar a eficiência do reuso da água residuária do reator anaeróbio compartimentado na irrigação da beterraba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de setembro à novembro de 2003, por um período de 63 dias, sendo realizado no Setor de Olericultura do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL).

Os canteiros foram formados em espaçamento de 1,50 metros de comprimento por 1 metro de largura, sendo utilizados seis (6) tratamentos com quatro (4) repetições. Cada parcela apresentou (6) linhas espaçadas de 0,20 metros entre si, sendo utilizada a semente na proporção de 1 grama/m². O trabalho foi realizado em blocos casualizados, conforme a disposição apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no ensaio.

Tratamentos	Parcelas	Área	Irrigação	Adubação química (4-14-8)	Adubação orgânica
1	1, 2, 3, 4	1,5 m ²	Água	80 g/m ²	8 kg/m ²
2	5, 6, 7, 8	1,5 m ²	Água	40 g/m ²	4 kg/m ²
3	9, 10, 11, 12	1,5 m ²	Água	0	0 kg/m ²
4	13, 14, 15, 16	1,5 m ²	Efluente	80 g/m ²	8 kg/m ²
5	17, 18, 19, 20	1,5 m ²	Efluente	40 g/m ²	4 kg/m ²
6	21, 22, 23, 24	1,5 m ²	Efluente	0 g/m ²	0 kg/m ²

Antes do plantio das sementes, foram coletadas amostras de solo (0,2 m e 0,4 m), a fim de ser determinada a situação atual do solo no que se refere à presença de nutrientes.

A irrigação utilizando-se a água residuária foi feita através de irrigadores manuais, diariamente no período da manhã, na quantidade de 4,0 L/tratamento no período compreendido entre os dias 19/09/03 à 20/10/03, após o que, aumentou-se a quantidade para 8 L/tratamento até o final do experimento. No período da tarde, quando necessário, realizava-se nova irrigação com água captada de uma nascente disponível na horta.

No trabalho em questão, foi utilizado na irrigação o efluente proveniente do reator RAC, o qual realizou o tratamento inicial da água de limpeza das baias da suinocultura. O efluente em questão, apresentava em sua composição dentre outros elementos o nitrogênio e o fósforo, sendo que semanalmente foi avaliada a sua qualidade para se quantificar estes nutrientes.

As sementes foram plantadas na data de 18/09/03, sendo que a germinação iniciou-se na data de 23/09/03. Durante a condução da cultura foram realizadas mondas para o controle de ervas daninhas. Na data de 23/10/03, foi realizado um desbaste para remover o excedente de plantas. Na data de 06/11/03 foi realizada uma adubação de cobertura, sendo que as parcelas 9, 10, 11, 12, 21, 22, 23 e 24 não receberam qualquer tipo de elemento nutricional. Por sua vez as parcelas 1, 2, 3, 4, 13, 14, 15 e 16 receberam a dosagem de 40 gramas por metro linear do fertilizante 25-25-20. As demais parcelas, ou seja, 5, 6, 7, 17, 18, 19 e 20 receberam a metade da recomendação anterior (20 gramas).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da água residuária e da água disponível na horta, encontra-se expressa na Tabelas 2.

Tabela 2. Caracterização do efluente do RAC e da água disponível na horta.

Elemento Químico (mg/Kg)	Efluente do RAC	Água irrigação
N	456,4	0,0
S	63,5	1,0
P	81,5	1,0
Ca	52,0	11,8
Mg	7,5	2,8
K	73,4	4,9
B	1,5	0,1
Cu	0,10	0,1
Fe	0,24	0,10
Zn	0,10	0,0
Mn	0,10	0,10

Os resultados de produção do presente trabalho estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Produção de raízes de beterraba (kg/1,5 m²), Espírito Santo do Pinhal – SP, 2003.

Tratamentos	Parcelas	Área	Irrigação	Peso (kg)	
1	1, 2, 3, 4	1,5 m ²	Água	20,58	bc*
2	5, 6, 7, 8	1,5 m ²	Água	16,25	ab
3	9, 10, 11, 12	1,5 m ²	Água	11,45	a
4	13, 14, 15, 16	1,5 m ²	Efluente	28,38	d
5	17, 18, 19, 20	1,5 m ²	Efluente	28,00	d
6	21, 22, 23, 24	1,5 m ²	Efluente	24,58	cd

CV = 14,76%

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A análise da Tabela 3 indica que o pior desempenho foi atribuído ao tratamento 3, ou seja, o que era irrigado com água disponível na horta e não recebeu qualquer tipo de adubação. Segundo ainda a mesma tabela, o tratamento 4 (água residuária e adubação completa), apresentou o melhor desempenho para o peso das raízes. Esses resultados já eram esperados, pois de acordo com Folegatti (1999) e Chernicharo (2001), as águas residuárias apresentam teores de macro e micronutrientes satisfatórios para a demanda da maioria das culturas, podendo eliminar, a necessidade de fertilizantes comerciais.

Com relação aos tratamentos que utilizaram a água residuária na irrigação, ou seja, tratamento 4 (água residuária e adubação completa), tratamento 5 (água residuária e metade

da adubação) e tratamento 6 (apenas água residuária), apresentaram um bom desempenho e não diferenciaram estatisticamente entre si. A análise da mesma tabela também demonstra que o tratamento 6, onde foi utilizado apenas a água residuária, foi estatisticamente superior ao tratamento 2 e igual ao tratamento 1. Tais observações evidenciam a qualidade nutricional do efluente do reator anaeróbio compartimentado. Vários autores em suas experimentações também evidenciaram a eficiência do uso de água residuária na nutrição de plantas em substituição ou complementação da adubação química.

Cota et al. (1997) investigaram um sistema de aplicação de esgotos no solo por escoamento superficial, aplicado ao pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. Nesta pesquisa foi efetuada uma avaliação nutritiva da cobertura vegetal (o híbrido Tifton 85) visando a sua utilização na alimentação animal. De um modo geral, os resultados de proteína bruta, cálcio e fósforo apresentaram-se superiores aos obtidos em outros estudos que avaliaram o Tifton 85 e outros gêneros de *Cynodon*.

Teixeira et al. (2001), em cultivo hidropônico, utilizou efluente de suinocultura, o qual mostrou ser bastante interessante, embora as produções assim obtidas tenham sido menores que das plantas alimentadas com solução química. Os resultados obtidos na pesquisa em questão, mostram que a solução nutritiva padrão para alface (convencional química) mostrou-se mais eficiente na produção. Entretanto o cultivo com efluente de suinocultura mostrou potencial de uso, proporcionando produção bastante expressiva, nas condições do ensaio. As plantas alimentadas com efluente na proporção de 10% do volume do tanque, foram mais produtivas em relação as que receberam o mesmo material a 5% do volume do reservatório, o que sugere outros estudos de doses com o material da mesma origem. As pulverizações com biofertilizante provocaram aumentos expressivos de produtividade, em qualquer adubação considerada; o que sugere a eficiência de tal prática. Pode-se concluir que o efluente de granja de suinocultura, nas doses e condições do ensaio, mostrou-se bastante interessante, embora com as produções assim obtidas tenham sido menores que das plantas alimentadas com solução química. Já as pulverizações com o biofertilizante incluído no ensaio, mostram-se eficientes em qualquer solução nutritiva considerada (mineral ou efluente de granja de suinocultura). Apesar de ser utilizado em canteiros e não em hidroponia, o uso de efluente do RAC, apresentou bons resultados, tanto quando combinado com a adubação convencional, quando utilizado sozinho.

Aguiar; Silva (2003), avaliaram a produção e o desempenho de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) irrigado com efluente unificado do sistema de anaeróbio

proveniente da ETE da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), relatando que a produção de massa verde e massa seca em toneladas por hectare, altura das plantas e número de perfilhas por m² sofreram um incremento na produtividade, além de contribuir para a melhoria ou proteção dos corpos d'água superficiais e/ou subterrâneos em especial ao redor das cidades do semi-árido dotados de estruturas de saneamento básico. O incremento na produção já havia sido observado por FOLEGATTI (1999) e CHERNICHARO (2001), sendo também evidenciado no presente ensaio.

Além destes trabalhos, outros também evidenciaram a eficiência do uso de água residuária no incremento da produção de outras culturas.

Villela Júnior et al. (2003) avaliaram o reaproveitamento de nutrientes do efluente de biodigestor utilizado na fermentação anaeróbia de estrume bovino, no cultivo hidropônico do meloeiro (*Cucumis melo* L. "Bônus 2"). Os autores utilizaram quatro tratamentos: cultivo em sistema fechado com uso de solução nutritiva e organo-mineral; cultivo em sistema fechado com uso de solução nutritiva 100% mineral; cultivo em sistema aberto, com substrato e solução nutritiva organo-mineral e em cultivo aberto com substrato e solução nutritiva 100% mineral. Os autores concluíram que a substituição parcial de adubos minerais por biofertilizante, mostrou-se viável para os tratamentos em sistema aberto (com substrato).

A análise do presente trabalho, comparada com os dados apresentados pelos autores anteriormente citados, mostram a importância do reuso das águas residuárias na irrigação de culturas diversas, no que se refere ao aproveitamento dos nutrientes nela contidos, bem como pelo aspecto ambiental, evitando que tais efluentes atingiam o corpo receptor d'água sem o tratamento terciário.

4. CONCLUSÕES

As análises dos resultados obtidos no experimento permitiram concluir que:

- a) O efluente do reator anaeróbico compartimentado (água residuária), influenciou no peso das raízes de beterraba, quando estes tratamentos foram combinados com 100% da adubação química recomendada para a cultura, bem como sua metade e na ausência da adubação química;
- b) O baixo conteúdo nutricional da água normal (torneira), proporcionou às raízes de beterraba os menores pesos;
- c) Os resultados mostram que o uso de água residuária sem qualquer tipo de adubação, foi estatisticamente igual ao resultado obtido quando foi utilizada a adubação convencional, evidenciando assim a importância do referido efluente para a agricultura;

- d) Quanto mais enriquecido nutricionalmente for o efluente e se ele estiver mineralizado, provavelmente maior será o seu aproveitamento pelas plantas;
- e) A água residuária em questão, foi utilizada em caráter experimental, uma vez que apresenta restrições quanto ao seu uso, pois não sofreu qualquer tipo de desinfecção para o decaimento de microrganismos patogênicos, conforme recomendação da Organização Mundial da Saúde (1989).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, E. M. de; SILVA, D. A. da. **Aspectos produtivos e morfológicos do capim elefante (*Pennisetum purpurem*, Schum.) cv. roxo de Botucatu submetidos a esgoto sanitário semi-tratado**. Disponível em: www.iica.or.uy/p2-17-pon7.htm. Acesso em 07/05/2003;
- BASTOS, R. K. X. et al. **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura**. Rio de Janeiro, RJ. ABES: Projeto PROSAB; 2003, 253 p.
- CHERNICHARO, C. A. DE L. **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**. 2 ed.; Belo Horizonte, MG: UFMG: Projeto PROSAB; 2001, 544 p.
- COTA, R. da S. et al. Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios em um sistema de aplicação superficial de esgotos no solo com sistema operado em regime hidráulico transiente. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 1997, Porto Alegre. **Anais...**:Porto Alegre: ABES, 1997. Disponível em www.ciplina.org.pe/sanitária/xxvii_com/tema01/i-115.pdf. Acesso em 07/05/2003.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, UFV, 2002.
- FOLEGATTI, M. V. **Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**. Agropecuária. 458p. Guaíba, 1999.
- HUSSAR, G. J. **Avaliação do desempenho de leitos cultivados no tratamento de águas residuárias de suinocultura**, Campinas: FEAGRI, UNICAMP, 1998, Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas, 2001, 118 p.
- LÉON S., G. & CAVALLINI, J. M. **Tratamento e uso de águas residuárias**. Campina Grande – PB. UFP, 1999, 110p.

- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976, v. 1. Cap. 6: O nitrogênio. Cap. 7: O Fósforo. Cap. 8. O Potássio. Cap. 10. O magnésio. Cap. 11. O Enxofre. p. 203-324 e p. 375-410 .
- MARQUES, O. M. et. al. Uso de esgotos tratados em irrigação: aspectos agronômicos e ambientais. Cap. 3. In: BASTOS, R. K. X. (Org) Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura. Rio de Janeiro –RJ, ABES, 2003, p. 61-116.
- MENDONÇA, C. F. et. al. Aspectos técnicos relacionados aos sistemas de irrigação com esgotos sanitários. Cap. 4. **In: BASTOS, R. K. X. (Org) Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura**. Rio de Janeiro –RJ, ABES, 2003, p. 116-154.
- NOUR, E. A. A. **Tratamento de esgoto sanitário empregando-se reator anaeróbio compartimentado**. São Carlos: EESC, USP, 1996. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1996, 148p.
- OLIVEIRA, P. A. V., **Manual de manejo e utilização de dejetos de suínos**, Concórdia, Embrapa, 1993, 179p.
- TEIXEIRA, N. T.; VITAL, W. M.; RODRIGUES, W. R.; ALMEIDA, F.; ANDRADE, C. A. Produção de alface cultivada com efluente de granja de suinocultura e adubação orgânica foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2001, Londrina. **Anais...** julho/2001.
- VILLELA JÚNIOR, L. V.; ARAÚJO, J. A. C.; FACTOR, T. L. Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com a utilização de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 153 – 157, abril/junho 2003.
- VON SPERLIG, M. **Tratamento e destinação de efluentes líquidos da agroindústria**. Brasília: ABEAS; Viçosa: UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, 1998. 88 p.