

ALTERAÇÕES NO SOLO CULTIVADO COM O CULTIVAR DE MILHO PL 6880 DECORRENTES DA APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO DOMÉSTICO

**Heitor Rodrigues Ribeiro¹, Afonso Zucolotto Venturin², Aline Azevedo Nazário³,
Marjorie Freitas Spadeto⁴, Morgana Scaramussa Gonçalves⁵, Giovanni de Oliveira
Garcia⁶**

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural,
Alto Universitário, SN, Alegre-ES, CEP: 29.500-000, heitor_pancas@hotmail.com¹,
afonsozv@hotmail.com²,aline_nazario@yahoo.com³, marjorie_vni@hotmail.com⁴,
morganascg@hotmail.com⁵, giovanni@ambientalis-es.com.br⁶

Resumo- A crescente demanda da utilização de recursos renováveis aumenta a necessidade de pesquisas que venham a contribuir com o meio ambiente. O lodo é um resíduo referente ao tratamento do esgoto e pode ser utilizado como fertilizantes, sendo assim, a agricultura é considerada uma prática que permite a destinação de resíduos como o lodo de esgoto e o milho uma cultura que possui uma boa capacidade de aproveitar esse resíduo. Porém adicionando-se um subproduto ao solo deve-se aferir as alterações ocorrentes ao mesmo causadas por essa prática, aspectos quais são importantes para os cultivos posteriores no mesmo solo e para a própria cultura instalada.

Palavras-chave: Lodo de esgoto, cultivo, solo, milho.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

Atualmente na sociedade encontra-se cada vez mais popularizada a questão ambiental, que aliada ao conceito de sustentabilidade pretende melhorar cada vez mais a condição de vida para as gerações atuais e futuras (ARLINDO, 2005). Nessas condições, há que se tratar os esgotos urbanos que são os principais poluidores dos mananciais hídricos (BETTIOL, 2000). O esgoto é e continua sendo um dos mais preocupantes poluidores hoje. Somente pela sua coleta ou pelo seu tratamento até certo grau de depuração fica difícil resolver o problema, pois sempre existe outro resíduo a se preocupar, como o lodo de esgoto, por exemplo. A necessidade de recursos técnicos capazes de reduzir o efeito ou anular o efeito desses "sub-resíduos" são cada vez mais necessários para, futuramente, não se gerar situações de eutrofização de lagos e inertização de regiões como aterros e encostas de rios poluídos (BRANCO, 1983).

A agricultura é um meio de 'reciclagem' de diversos compostos orgânicos ou não devido a capacidade das plantas de utilizarem minerais contidos em substratos adicionados ao solo. Ao passo que esse tratamento pode ser anexo ao cultivo de alguma cultura de importância econômica como o milho.

As populações de milho são importantes por apresentarem elevado potencial de adaptação às condições ambientais específicas (ALBUQUERQUE, et al., 2003), e se caracteriza por se destinar tanto para o consumo humano

como por ser empregado para alimentação de animais sendo uma cultura vastamente cultivada no Brasil sendo esta sua principal relevância, ela seria capaz de absorver grande parte do biossólido produzido no país caso sua destinação fosse destinada a isso.

A utilização do lodo de esgoto na agricultura ainda esta sendo avaliada a não possui técnicas aplicadas difundidas sobre esse assunto. O lodo, hoje pode ser empregado com sucedâneo do estrume de curral e seu valor cobre as despesas de transporte para distancias razoáveis (ANDREOLLI, et al., 1998). Seu valor real esta na presença nas substancias fertilizantes dissolvidas bem como na sua composição, dado que o lodo ainda não é utilizado como fertilizante estrito, mas avaliado como complemento nutricional e como recuperador de solos (IMHOFF, 2003).

Metodologia

O trabalho foi conduzido em vasos com capacidade de 15 litros com o cultivar comercial de milho PL 6880, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo com coordenadas geográficas de 20° 45' S, 41° 29' W e altitude de 150 m.

A lâmina de irrigação equivalente à evapotranspiração real da cultura (ET_r) foi calculada, em função da ET₀, estimada por meio do método Padrão FAO 56 Penman Monteith, corrigida para os valores de K_c da cultura e do coeficiente de umidade do solo (K_s), conforme descrito por Bernardo et al. (2005).

O delineamento experimental para os tratamentos foi inteiramente casualizado montando no esquema fatorial 3X5 sendo três tratamentos (adubação normal, adubação nitrogenada a base de lodo de esgoto no plantio e adubação nitrogenada a base de lodo de esgoto no plantio com suplementação mineral) e cinco épocas de avaliação (antes do plantio, crescimento vegetativo, floração, enchimento de vagens e colheita) com cinco repetições. O cultivar utilizado foi o PL 6880.

Os vasos foram preenchidos com Argissolo Vermelho Escuro o qual foi caracterizado quanto a fertilidade e retenção de água (Tabela 1).

Tabela 1- Valores médios das características químicas do solo utilizado no preenchimento dos vasos na montagem do experimento com o lodo de esgoto

Características	Valor
Ph	5,7
Fósforo (mg dm ⁻³)	7
Potássio (mg dm ⁻³)	35
Cálcio (cmmolc dm ⁻³)	1,8
Magnésio (cmmolc dm ⁻³)	0,9
Sódio (mg dm ⁻³)	32
Alumínio (cmmolc dm ⁻³)	0
H+AL (cmmolc dm ⁻³)	2
CTC total (cmmolc dm ⁻³)	4,9
CTC efetiva (cmmolc dm ⁻³)	2,9
Saturação por bases (%)	59,4
Relação cálcio/magnésio	2
Relação cálcio/potássio	20,1
Relação magnésio/potássio	10
Soma de bases (cmmolc dm ⁻³)	2,9

O lodo utilizado no experimento foi proveniente da estação de tratamento de esgoto de Pacotuba e a dose aplicada foi determinada em função da concentração de nitrogênio presente no lodo (Tabela 2) e a requerida pela cultura. (PREZOTTI, et al., 2007), o qual foi calculado pela equação (figura 1).

$$Q_s = \frac{N_{rec}}{C_k \times TR \times T_m}$$

Figura 1- equação do cálculo de substrato adicionado aos tratamentos baseado na concentração de N do lodo de esgoto

onde:

Q_s = Quantidade de substrato (t ha⁻¹)
 T_m = percentual de mineralização (0,5)
 C_k = concentração de N do substrato (g kg⁻¹)
 TR= taxa de recuperação da cultura (0,7)
 N_{rec} = dose de N recomendada (kg ha ano⁻¹)

Tabela 2- Valores médios das características químicas do lodo de esgoto utilizado no experimento.

Características	Valor
Ph	6,1
Nitrogênio (dag kg ⁻¹)	1,1
Fósforo (dag kg ⁻¹)	0,4
Potássio (dag kg ⁻¹)	0,1
Cálcio (dag kg ⁻¹)	0,8
Magnésio (dag kg ⁻¹)	0,3
Enxofre (dag kg ⁻¹)	0,6
Carbono (dag kg ⁻¹)	8,0
Matéria orgânica (dag kg ⁻¹)	13,0
Zinco (mg kg ⁻¹)	465,3
Ferro (mg kg ⁻¹)	14130,0
Manganês (mg kg ⁻¹)	118,5
Cobre (mg kg ⁻¹)	73,3
Boro (mg kg ⁻¹)	3,0

O procedimento adotado constituiu em recolher uma amostra de 100 gramas homogeneizada de cada vaso e submetida a análise de rotina em laboratório. Na análise foi determinado o pH e determinadas as concentrações de cálcio, fósforo, potássio, sódio, magnésio, alumínio e acidez potencial, e ainda calculados os parâmetros de saturação de bases, soma de bases, saturação de alumínio capacidade de troca de cátions e capacidade efetiva de troca de cátions, relações cálcio magnésio e as porcentagens dos nutrientes trocáveis analisados.

A análise estatística de todos esses dados observados foi feita no software SAEG com base no teste de tukey adotando um nível de 5% de probabilidade para todos os dados.

Resultados

Nas tabelas a seguir são apresentados os resultados da análise estatística referentes ao pH, concentrações de fósforo, cálcio, magnésio, sódio, alumínio, soma de bases, capacidade de troca de cátions, capacidade efetiva de troca de cátions, saturação de bases, saturação por alumínio e

relação cálcio/magnésio. Esses resultados foram obtidos a partir de análise estatística efetuada no software SAEG e comparados a partir das médias dos dados obtidos sobre cada parâmetro analisado nos tratamentos.

Em relação a comparação dos valores de pH obtidos (Tabela 3) nota-se que os valores médios obtidos foram diminuindo ao longo do cultivo em todos os tratamentos, visto que o pH era ideal à cultura (Tabela 1). Porém no tratamento com Lodo de Esgoto demonstrou maiores valores principalmente na fase de enchimento de grãos.

Tabela- 3. Valores médios do pH obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação sob cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	5,70 A a	5,70 A a	5,70 A a
Crescimento	4,70 B c	5,10 B b	5,40 A a
Floração	4,82 B a	4,50 C b	4,70 B a
Enchimento de Grãos	4,41 C b	4,27 C b	4,67 B a
Colheita	4,47 C a	4,42 C a	4,61 B a

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Os valores relativos à concentração de fósforo (Tabela 4) demonstram, no período da colheita e de crescimento, diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando maiores níveis, e uma diferença muito significativa quanto ao período de avaliação no período de crescimento.

Tabela- 4 Valores médios da concentração de Fósforo em mg/dm³ obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubaçã o Mineral	Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	7,00 A a	7,00 B a	7,00 Ca
Crescimento	9,40 A b	11,80 A b	19,80 Aa
Floração	8,40 A a	7,00 B b	12,00 Ba
Enchimento de Grãos	6,14 A a	4,56 B b	10,17 Ba
Colheita	4,47 B b	3,90 B b	8,96 Ba

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de significância.

Os níveis de cálcio (Tabela 5) mostraram diferença favorável à aplicação do lodo em todos os três últimos períodos de avaliação.

Tabela 5- Valores médios da concentração de Cálcio em cmol/dm³ obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	1,80 A a	1,80 A a	1,80 A a
Crescimento	1,08 B a	0,98 B a	1,18 B a
Floração	0,42 C b	0,20 C b	0,82 C a
Enchimento de Grãos	0,29 C b	0,24 C b	1,20 B a
Colheita	0,23 C b	0,23 C b	0,79 C a

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de significância.

Os níveis de magnésio obtidos (Tabela 6) demonstraram significativa diminuição à medida que se passavam os períodos de avaliação. Diminuição mais efetiva foi encontrada no tratamento com lodo de esgoto mais adubação mineral. Não houve significância isolada do tratamento com lodo de esgoto, porém a fase de enchimento de grãos ele se assemelha ao tratamento com lodo de esgoto mais adubação mineral os quais são superiores ao tratamento com lodo de esgoto.

Tabela 6- Valores médios da concentração de Magnésio em cmol/dm³ obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	0,90 A a	0,90 A a	0,90 A a
Crescimento	0,68 A a	0,44 B b	0,40 B b
Floração	0,20 B a	0,24 B a	0,40 B a
Enchimento de Grãos	0,12 B b	0,14 C a	0,35 B a
Colheita	0,16 B a	0,13 C a	0,26 B a

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Quanto à concentração de sódio (Tabela 8) foi visto um valor menor do tratamento com Lodo de Esgoto na fase de crescimento em relação aos demais tratamentos, porém este apresentou um maior potencial salino na colheita dos cultivares.

Tabela 7- Valores médios da concentração de Sódio em mg/dm³ obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Adubação Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	32,00 A a	32,00 A a	32,00 Aa
Crescimento	23,40 B a	18,40 B a	11,40 Bb
Floração	2,80 C a	1,80 C a	4,40 Ca
Enchimento de Grãos	0,60 C a	0,60 C a	4,80 Ca
Colheita	4,60 C b	6,00 C b	14,20 Ba

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Os valores referentes à concentração de alumínio (Tabela 8) mostram um aumento nos níveis desse elemento ao longo do ciclo da cultura, nos três últimos períodos de avaliação foram encontradas menores concentrações de alumínio bem como na comparação entre os tratamentos.

Tabela 8- Valores médios da concentração de Alumínio em cmol/dm³ obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Adubação Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	0,00 C a	0,00 D a	0,00 B a
Crescimento	0,16 C a	0,06 D a	0,08 B a
Floração	0,72 B a	0,64 C a	0,42 A b
Enchimento de Grãos	0,96 A a	1,10 A a	0,49 A b
Colheita	0,77 B a	0,89 B a	0,46 A b

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade.

A soma de bases (Tabela 9) diminuiu em relação ao primeiro período de avaliação e por consequência apresentou maiores valores no período de crescimento no tratamento com Lodo de Esgoto, porém mais uma vez em relação os tratamentos os maiores valores apresentados na saturação de bases foram encontrados no tratamento com lodo de esgoto.

Tabela 9- Valores médios da Soma de Bases no solo em cmol/dm³ obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Adubação Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	2,90 A a	2,90 A a	2,90 A a
Crescimento	2,33 B a	2,00 B a	2,18 B a
Floração	0,66 C b	0,54 C b	1,25 C a
Enchimento de Grãos	0,49 C b	0,50 C b	1,63 C a
Colheita	0,53 C b	0,46 C b	1,17 D a

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de significância.

A capacidade de troca de cátions (Tabela 10) também apresenta diminuição a medida que o ciclo da cultura decorre assim como na com a capacidade efetiva de troca de cátions (Tabela 11), ambas quais apresentam valores significativamente diferentes dos tratamentos com adubação mineral e adubação mineral mais lodo de esgoto em relação ao lodo nas fases de enchimento de grãos e crescimento.

Tabela 10- Valores médios relativos à Capacidade de Troca de Cátions no solo em cmol/dm³ obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Adubação Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	4,90 A a	4,90 A a	4,90 A a
Crescimento	3,85 B a	3,71 B b	3,96 B a
Floração	2,60 C b	2,09 D b	2,95 D a
Enchimento de Grãos	3,19 C b	3,15 B b	4,11 B a
Colheita	2,85 C a	2,83 C a	3,32 C a

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Tabela 11- Valores médios relativos à Capacidade Efetiva de Troca de Cátions no solo em cmol/dm³ obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Adubação Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	4,90 A a	4,90 A a	4,90 A a
Crescimento	2,49 B a	2,06 B b	2,26 B a
Floração	1,38 C a	1,18 C b	1,67 C a

Enchimento de Grãos	1,45 C b	1,60 C b	2,12 B a
Colheita	1,30 C a	1,35 C a	1,63 C a

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Na saturação de bases (Tabela 12) foi possível verificar uma diminuição dos valores a medida que o decorria o ciclo da cultura, no tratamento com Lodo de Esgoto a saturação apresentou maiores valores nos últimos três períodos de. Já na saturação por alumínio (Tabela 13) ocorre o inverso em relação a saturação de bases.

Tabela 12- Valores médios relativos à Saturação de Bases no solo em % obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Adubação Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	59,40 A a	59,40 A a	59,40 Aa
Crescimento	60,90 A a	53,16 A b	54,90 Aa
Floração	25,44 B b	25,72 B b	42,44 Ba
Enchimento de Grãos	15,16 C b	15,77 C b	39,39 Ba
Colheita	18,55 C b	16,27 C b	35,27 Ba

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de significância.

Tabela 13- Valores médios relativos à Saturação por Alumínio no solo em % obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Adubação Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	0,00 C a	0,00 C a	0,00 Ba
Crescimento	4,08 C a	1,32 C a	1,96 Ba
Floração	51,58 B a	53,88 B a	23,74 Ab
Enchimento de Grãos	65, 65 A a	69,01 A a	23,53 Ab
Colheita	59, 63 A a	65,72 A a	28,35 Ab

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade.

A relação cálcio/magnésio (Tabela 14), mostra-nos valores no tratamento tratamento com Lodo de Esgoto significativamente importantes nos estágios da colheita, enchimento de grãos e crescimento e também há diferença significativa do tratamento com Lodo de Esgoto em relação aos demais na fase da colheita.

Tabela 14- Valores médios relativos relação entre cálcio e magnésio obtidos em função dos tratamentos e períodos de avaliação no cultivo do cultivar de milho PL 6880

Períodos de avaliação	Tratamentos		
	Adubação Mineral	Adubação Mineral + Lodo de Esgoto	Lodo de Esgoto
Inicial	2,00 A a	2,00 A a	2,00 C a
Crescimento	2,09 A a	2,43 A a	3,00 A a
Floração	2,10 A a	0,83 B b	2,05 B a
Enchimento de Grãos	2,57 A a	1,91 A b	3,37 A a
Colheita	1,33 B b	1,81 A b	3,10 A a

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula em coluna e minúscula em linha não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Discussão

Como observado nas tabelas anteriores a análise estatística mostrou haver interação entre os tratamentos e os períodos de avaliação para todas as características avaliadas, e ainda todas as características avaliadas mostraram favorecimento ao uso do Lodo de Esgoto na adubação do cultivar de milho estudado.

Os valores médios de pH obtidos (tabela 3) foram diminuindo ao longo do cultivo em todos os tratamentos, visto que o pH era ideal à cultura (Tabela 1). Porém no tratamento com Lodo de Esgoto proporcionou maiores valores principalmente na fase de enchimento de grãos onde a cultura exige em grande parte da fertilidade do solo, isso pode ser explicado pelas propriedades orgânicas do lodo bem como de seu próprio pH de 6,1 (Tabela 2) o que torna o solo um pouco mais alcalino.

Na Tabela 4 encontramos os valores relativos a concentração de fósforo os quais apresentaram valores favoráveis, evidenciando então uma potencial fonte de fósforo ao solo através do lodo de esgoto.

Os níveis de cálcio demonstrados na tabela 5 mostraram diferença favorável à aplicação do lodo, a época que demonstrou maiores valores de cálcio foi na época de crescimento, devido a recente fertilização com o substrato dada à época de avaliação.

A diminuição níveis de magnésio (Tabela 6) a medida que passava os períodos de avaliação dada a retirada pela cultura de nutrientes do solo. Quanto à concentração de sódio (Tabela 8) foi apresentado um potencial salino na colheita dos cultivares, isso sugere a utilização do lodo em companhia de calagem para não haver problemas com salinidade no solo submetido ao tratamento com Lodo de Esgoto, estes valores de sódio

provém da origem doméstica do lodo, e também podem ser maiores ou menores devido a região ou mesmo da população onde esse biossólido foi gerado.

Na Tabela 9 encontramos os valores referentes à concentração de alumínio no solo, e apesar desses valores aumentarem devido a retirada das bases pela cultura, porém no tratamento com Lodo de Esgoto esse aumento foi mais gradativo o que sugere um favorecimento na aplicação do lodo de esgoto pois foi evidenciado que ele reduz o aumento na concentração de alumínio o qual é tóxico à cultura.

Quanto à soma das bases mais uma vez em relação os tratamentos os maiores valores apresentados na saturação de bases foram encontrados no tratamento com lodo de esgoto evidenciando que após o cultivo o lodo pode manter o solo mais fértil do que quando cultivado de forma tradicional.

A capacidade de troca de cátions na Tabela 10 e a capacidade efetiva de troca de cátions (Tabela 11) também apresenta diminuição a medida que o ciclo da cultura diminui devido as retiradas do solo pela porem podemos perceber o lodo como potencial de propiciar a capacidade do solo de fornecer mais nutrientes a cultura principalmente nos períodos de maior exigência pela planta, como mostrado nas tabelas.

A Tabela 13 demonstra que a saturação de bases e encontrada em valores maiores no tratamento com Lodo de Esgoto mostrando-nos que um solo submetido a esse tratamento tem condições de manter parâmetros nutricionais básicos a cultura por mais tempo, e ainda, ao final do cultivo a calagem pode ser dispensada ou será em quantidade bem menor Na saturação por alumínio (Tabela 14) ocorre o inverso como esse e um fator do solo prejudicial à cultura evitando uma condição de alta toxicidade por alumínio no solo a cultura do milho.

A relação cálcio e magnésio (RCM) é um importante fator a ser estudado pois nos solos ela deve estar em torno de 3 (Meurer, 2004). Essa relação pode ser encontrada nos tratamento com lodo de esgoto.

Conclusão

Após a análise de todos esses parâmetros é plausível a aprovação da utilização do lodo de esgoto no cultivo do cultivar de milho PL 6880 visto que todos os parâmetros analisados mostrar que o solo responde favoravelmente a utilização deste em substituição a fonte de nitrogênio na adubação desta cultura, onde a utilização deste subproduto evidencia que o solo poderá oferecer melhores condições a cultura e será melhor conservado com a utilização do Lodo de Esgoto.

Referências

- ALBUQUERQUE, P. E. P.; COUTO, L.; RESENDE, M. A cultura do milho irrigado. Brasília: Embrapa, 2003. 317p.
- ARLINDO, P. J. Saneamento saúde, e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005. 842p.
- ANDREOLI, C. V.; et al. A Gestão dos Biossólidos Gerados em Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico. Curitiba: Engenharia e Construção, 1998, n. 24.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 7. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005, 611p.
- IMHOFF, K. R. Manual de tratamento de água residuárias. São Paulo: EDITORA EDGARD BLÜCHER LTDA, 1986. 301p
- BRANCO, S. M. Poluição, a morte de nossos rios. Sao Paulo; CETESB; 1983. 155 p.
- BETTIOL W. ; CAMARGO O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 312p.
- MEURER, E. J. Fundamentos de química do solo 2ª ed. Porto Alegre: Gênese, 2004. 290p.
- PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo - 5ª Aproximação. Vitória: SESA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.