

Efeito do Lodo de Esgoto, do Calcário e de Nutrientes Minerais sobre o Crescimento de Angico





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-918X

Dezembro, 2002

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 56

Efeito do Lodo de Esgoto, do Calcário e de Nutrientes Minerais sobre o Crescimento de Angico

José Teodoro de Melo
Daniel Pereira Guimarães

Planaltina, DF
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73301-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Supervisão editorial: *Nilda Maria da Cunha Sette*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira /*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Tratamento de ilustrações: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Capa: *Chaile Cherne Soares Evangelista*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

1ª edição

1ª impressão (2002): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Cerrados.

M528e Melo, José Teodoro de.

Efeito do lodo de esgoto, do calcário e de nutrientes minerais sobre o crescimento de angico / José Teodoro de Melo, Daniel Pereira Guimarães. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2002.

17 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 56)

1. Fertilizante orgânico. 2. Angico. I. Guimarães, Daniel Pereira. II. Título. III. Série.

631.86 - CDD 21

© Embrapa 2002

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	10
Conclusões	14
Referências Bibliográficas	14

Efeito do Lodo de Esgoto, Calcário e Nutrientes Minerais sobre o Crescimento de Angico

José Teodoro de Melo¹

Daniel Pereira Guimarães²

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do lodo de esgoto, do calcário e da adubação com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) no crescimento em altura e circunferência, na sobrevivência e na concentração foliar de macronutrientes em angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan). O experimento foi instalado em um Gleissolo Háplico do Distrito Federal em 30 de dezembro de 1996. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em fatorial 2^3 incluindo dois níveis de lodo de esgoto: 0 e 10 kg de lodo de esgoto/cova; dois níveis de adubação: 0 e 8, 28, 16 g de N, P_2O_5 , K_2O /cova e dois níveis de calcário dolomítico: 0 e 300 g/cova com três repetições e parcelas lineares de cinco plantas. Os parâmetros avaliados foram: altura das plantas aos 18, 30 e 40 meses, sobrevivência e circunferência das plantas a 1,3 m do solo e teor de macronutrientes nas folhas aos 40 meses. O lodo só teve efeito sobre a altura e a circunferência aos 40 meses enquanto a aplicação de N, P e K e de calcário só teve efeito aos 18 meses. Não há interação entre lodo, calcário e adubação. O teor de K nas folhas aumenta com o lodo de esgoto.

Termos para indexação: biossólido, resíduos orgânicos, plantas nativas.

¹ Eng. Florest., D.Sc., Embrapa Cerrados, teodoro@cpac.embrapa.br

² Eng. Florest., D.Sc., Embrapa Milho e Sorgo, daniel@cnpmis.embrapa.br

Effect of Sewage Sludge, Lime and Mneral Nutrients on Angico Increase

Abstract - *The objective of this study was to evaluate the effect of sewage sludge, lime, and nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) fertilizer on height and circumference growth, survival, and angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.) macronutrient concentration in the leaves. The experiment was installed in Haplic Gleysol, in the Federal District, on December 30th, 1998. A 2³ factorial experiment was laid out in a randomized block design. Treatments included two sewage sludge levels: 0 and 10 kg of sewage sludge/planting hole; two fertilization levels: 0 and 8, 28, 16 g of N, P₂O₅, K₂O/planting hole and two lime levels: 0 and 300 g/planting hole. Plant height at 18, 30 and 40 months after planting was evaluated, as well as the evaluation of survival and circumference at 1.30 m from the ground, and major nutrient content in leaves at 40 months after planting. There was a sewage sludge effect on plant height and circumference only at 40 months after planting. NPK fertilization and lime presented effects at 18 months after planting. There wasn't interaction between sewage sludge, lime and fertilization. Leaf K content increased with sewage sludge.*

Index terms: biosolid, organic residue, native plants.

Introdução

O lodo de esgoto (LE) ou biossólido origina-se de material orgânico e inorgânico contido nas águas tratadas em usinas de tratamento de esgotos (ETE). O Distrito Federal produz cerca de 200 t/dia, e o descarte desse material representa sério problema que tende a se agravar com o aumento da população ([Silva et al., 2002](#)). A disposição final do lodo obtido no tratamento de esgoto representa 30% a 40% dos custos operacionais ([Bettiol et al., 1983](#)). Esse lodo pode ser disposto em aterros sanitários com alto custo de manutenção; em oceanos, alternativa de grande impacto ambiental e inviável em cidades do interior; pode ser incinerado, o que é dispendioso e poluente; depositado em lagoas de decantação ou ainda reciclado como insumo para a agricultura. Essa última forma é considerada técnica, econômica e ambientalmente adequada ([Lourenço et al., 1996](#)).

O potencial do uso agrônômico do biossólido tem sido constatado em trabalhos de recuperação de áreas degradadas como mineração a céu aberto, barragens, áreas de empréstimos, acostamento de rodovias, etc. cujos solos sofreram profundas alterações físicas, químicas ou ambas e, conseqüentemente, apresentam condições impróprias ao desenvolvimento da vegetação ([Lourenço, 1997](#)), como fertilizante para culturas anuais ([Biscaia & Miranda, 1996](#); [Lourenço, 1997](#); [Silva, 2002](#)) e pastagens ([Konig et al., 1999](#)). Nessas últimas, ganhos consideráveis decorrentes da aplicação do lodo foram obtidos em produtividade, com baixos níveis de contaminação por metais pesados ([Konig et al., 1999](#)).

A propósito, a contaminação por metais pesados representa um dos principais fatores limitantes ao uso agrícola do biossólido ([Silva et al., 2002](#)), junto à ocorrência de patógenos e parasitas ([Soccol, et al., 1997](#); [Souza & Lambais, 2000](#)). No caso de hortaliças em que se consome a parte aérea, o problema com metais pesados é ainda maior. Em alface, por exemplo, a absorção de cádmio, zinco, cobre, níquel e cromo é maior nos solos que recebem fertilização com lodo de esgoto ([Sloan et al., 1997](#)). [Soccol et al. \(1997\)](#), analisando amostras de lodo de esgoto no Paraná, observaram altos índices de contaminação por helmintos, o que indica a necessidade de tratamentos adicionais dos dejetos para posterior uso na área agrícola.

Cerca de 25% de todo o biossólido produzido nos Estados Unidos é utilizado na agricultura, já na Europa e no Canadá esse percentual é de aproximadamente 37% ([Tsutiya, 1999](#)).

Infelizmente, o Brasil ainda não dispõe de legislação específica para a disposição final do LE, em especial, para a aplicação na agricultura, em florestas e em áreas degradadas. Porém, existe um conjunto de leis e normas que devem ser respeitadas. É o caso da NBR 10.004 (Norma Brasileira Registrada) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que é responsável pela classificação dos resíduos sólidos quanto a seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública ([Rocha, 1999](#)). Apesar disso o LE produzido no Brasil já vem sendo disposto de diversas maneiras: em aterros - Barueri, São Paulo; na agricultura - Distrito Federal, São Paulo e Paraná. ([Santos et al., 1997](#); [Tsutiya, 2001](#)).

A área florestal é considerada o melhor potencial de seu aproveitamento. Entre as principais vantagens, segundo [Brockway \(1988\)](#), tem-se o fato de as florestas não estarem relacionadas à cadeia alimentar; há ainda, o baixo risco de erosão dos solos florestais, o longo ciclo da cultura, a baixa frequência de pessoas em contato com a área florestal e a grande importância da matéria orgânica advinda do lodo de esgoto para a conservação da umidade do solo e crescimento das árvores.

Na caracterização química do biossólido produzido no Distrito Federal, [Silva et al. \(2000\)](#) encontraram índices de contaminação por metais pesados abaixo dos limites críticos estabelecidos pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Em função disso, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos na região a fim de avaliar o potencial do uso do biossólido em algumas culturas, embora haja a possibilidade de contaminação por parasitas decorrente do uso do lodo em horticultura no Distrito Federal, conforme alertam [Silva et al. \(1999\)](#), os resultados referentes à produtividade das culturas indicam a viabilidade de uso do lodo de esgoto tanto na área agrícola quanto florestal. [Silva et al. \(2002\)](#) mostraram que a adição de 24 toneladas de lodo de esgoto (10% de umidade) por hectare, proporcionou altos rendimentos da cultura do milho durante três anos consecutivos. Segundo os autores, um fator limitante à utilização desse dejetos está relacionado com a alta concentração de água o que aumenta os custos de transporte por unidade de matéria seca.

Em relação à adubação mineral, o efeito da fertilização sobre as espécies do Cerrado já foi observado por vários autores. [Vilela & Haridasan \(1994\)](#) verificaram que a vegetação rasteira, incluindo gramíneas e não-gramíneas, respondeu à calagem pela absorção de mais Ca, porém sem aumento na

produção de biomassa aérea viva. Para as espécies arbóreas, [Garcia \(1990\)](#) estudando a resposta de *Vochoyisia thyrsoides* e de *Qualea parviflora* a Ca, Mg e P constatou maior concentração de Ca e Mg nas folhas com o aumento da disponibilidade no solo, o mesmo não acontecendo com o P e o Al. [Moraes \(1994\)](#) avaliou a resposta de três leguminosas: *Dimorphandra mollis*, *Stryphnodendron adstringens* e *Dalbergia violacea* e de três não leguminosas: *Roupala montana*, *Ouratea hexasperma* e *Didymopanax macrocarpum* à adubação e calagem, avaliando a concentração nos tecidos. Pelos resultados obtidos, observa-se que apenas *Roupala montana* não respondeu à maior disponibilidade de Ca no solo.

O objetivo deste trabalho, portanto, foi avaliar a resposta na sobrevivência, crescimento e concentração foliar de macronutrientes nas folhas de angico (*Anadenanthera colubrina*) à adição de lodo de esgoto, calcário e nutrientes minerais em um Gleissolo Háplico no Distrito Federal.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em um Gleissolo Háplico com as seguintes características químicas: pH = 3,9; Al = 13,3 mmol_c dm⁻³, Ca + Mg = 2,0 mmol_c dm⁻³, P = 0,50 mg dm⁻³ e K = 33 mg dm⁻³, em área da Fundação Zoobotânica do Distrito Federal em 30 de dezembro de 1996. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em fatorial 2³ correspondendo a dois níveis de lodo de esgoto: Lodo 0 e Lodo 1 (0 e 10 kg de lodo de esgoto/ cova); dois níveis de adubação NPK 0 e NPK 1 (0 e 8, 28, 16 g de N, P₂O₅, K₂O/cova) e dois níveis de calcário dolomítico: Calcário 0 e Calcário 1 (0 e 300 g/cova). O lodo de esgoto de Brasília contém cerca de 15% de matéria seca com as seguintes características químicas: pH = 7,8 a 8,0; cálcio = 40 a 50 g kg⁻¹; magnésio = 2 a 5 g kg⁻¹; potássio = 2,0 a 4,0 g kg⁻¹; nitrogênio = 45 a 63 g kg⁻¹; fósforo = 20 a 40 g kg⁻¹ e enxofre = 82 a 122 g kg⁻¹ ([CAESB, 1993](#)). O lodo efetivamente usado no experimento continha 16,3% de matéria seca e esta, por sua vez, 43,2 g kg⁻¹ de cálcio, 4,7 g kg⁻¹ de potássio, 53,8 g kg⁻¹ de nitrogênio e 17,5 g kg⁻¹ de fósforo. As parcelas foram lineares com 5 plantas no espaçamento 3 x 3 m. Os parâmetros avaliados foram: altura total das plantas aos 18, 30 e 40 meses depois do plantio, e sobrevivência, circunferência a 1,3 m do solo e teor de macronutrientes nas folhas aos 40 meses. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey).

Resultados e Discussão

Até os 30 meses, a aplicação do lodo não teve efeito significativo sobre o crescimento em altura das plantas, e as aplicações de N, P e K e de calcário só tiveram efeito aos 18 meses depois do plantio. Não houve interação entre lodo, calcário e adubação (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância dos resultados da aplicação de lodo de esgoto, calcário e adubação com N P e K sobre o crescimento em altura e circunferência de angico (*Anadenanthera colubrina*).

Fonte de Variação	Valor de F			
	H18 (1)	H30(1)	H40(1)	CAP40(2)
Lodo	0,03	1,38	4,75*	6,18
Calcário	15,0*	0,01	0,16	0,25
Adubação	8,2*	1,02	1,26	0,84
Calcário x lodo	0,91	0,87	0,02	0,25
Calcário x adubação	0,23	1,58	0,02	0,50
Lodo x adubação	0,23	3,62	2,79	4,5
Calcário x lodo x adubação	0,10	1,79	0,01	0,36*

* significativo a 5% pelo teste F, ns = não significativo a 5% pelo teste F.

(1) Altura (m) aos 18, 30 e 40 meses, respectivamente.

(2) Circunferência a 1,3 m aos 40 meses.

A altura média do angico aos 40 meses aumentou de 4,3 m, no tratamento sem aplicação de lodo, para 5,1 m com aplicação de 10 kg por cova, o que corresponde a um acréscimo de 18,6% (Figura 1). Houve aumento significativo também na circunferência aos 40 meses que passou de 32 cm sem uso de lodo para 40 cm, correspondendo a um aumento de 25% com a aplicação de lodo. Vasconcelos & Carvalho (1998), trabalhando com recuperação de jazidas de cascalho laterítico, usando lodo de esgoto, observaram efeito positivo tanto no crescimento vegetativo quanto na sobrevivência de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas. Efeito positivo da aplicação de lodo de esgoto foi também observado para *Eucalyptus grandis* (Gonçalves et al., 1999) e bracinga (Lourenço, 1997).

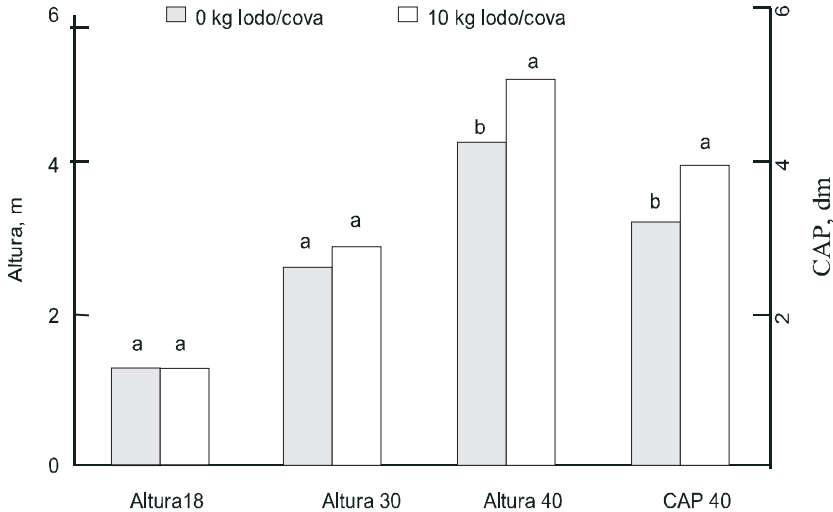


Figura 1. Efeito da aplicação de lodo de esgoto na altura, aos 18, 30 e 40 meses e, na circunferência, a 1,3 m, do angico (*Anadenanthera colubrina*), aos 40 meses. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

A altura média das plantas variou de 1,0 para 1,5 m (correspondendo a 50% de aumento) aos 18 meses devido à adição de calcário (Figura 2). O angico é originário da Região do Cerrado, ocorrendo também em solos mais férteis e com maior nível de cálcio. A resposta aqui observada mostra que o nível natural de cálcio e magnésio existente no solo ($2,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) está abaixo da exigência mínima da espécie, pelo menos, na fase inicial. Em estudo realizado por Batista (1988), os teores de cálcio não afetaram nem a altura nem o diâmetro de árvores de angico, entretanto, o solo apresentava $19,3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca, valor muito superior ao do local do presente experimento.

O efeito da aplicação de NPK sobre o crescimento em altura só foi significativo aos 18 meses depois do plantio quando as plantas que receberam os nutrientes tiveram crescimento superior a 30% em relação as que não receberam esses nutrientes (Figura 3). Pereira et al. (1995), estudando o efeito da aplicação de nitrogênio em angico, obtiveram aumento de 13% para o crescimento em altura. Lima et al. (1997) ao avaliarem a resposta de várias espécies arbóreas ao NPK constataram a importância da adição de nutrientes, especialmente, nitrogênio e fósforo.

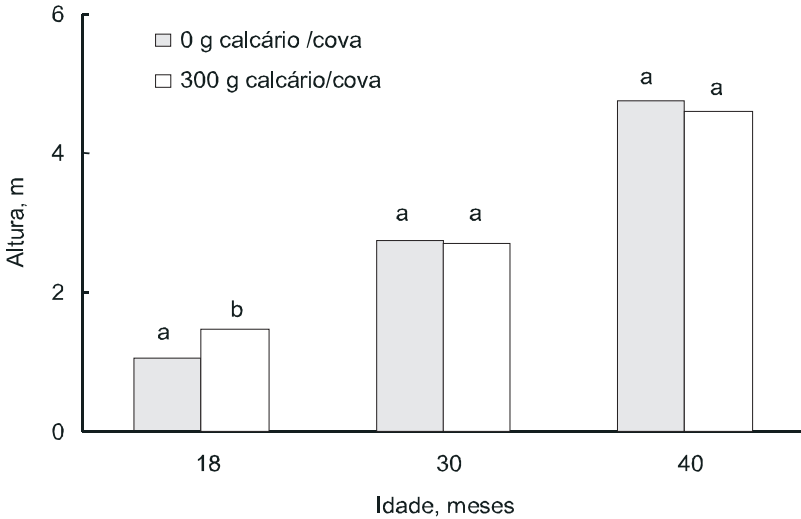


Figura 2. Efeito da aplicação de calcário na altura de angico (*Anadenanthera colubrina*). Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

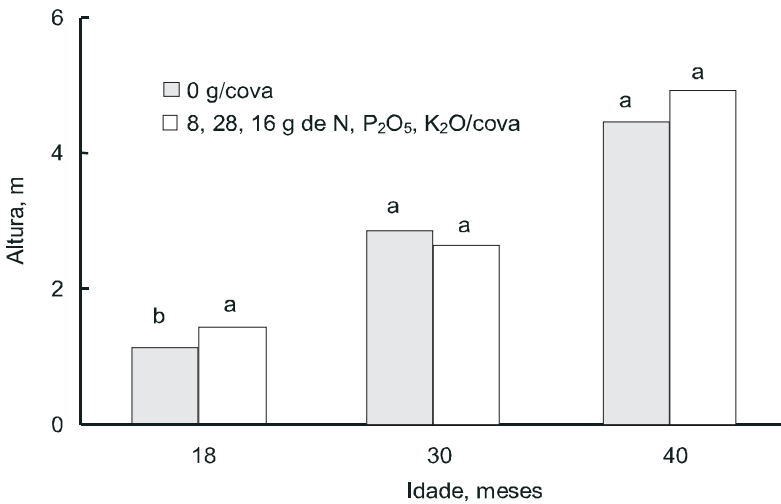


Figura 3. Efeito da aplicação de N, P e K na altura de angico (*Anadenanthera colubrina*). Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados da análise de variância dos teores de macronutrientes nas folhas estão na Tabela 2. À exceção do lodo que aumentou significativamente o potássio em 25% (Tabela 3), não foi observado outro efeito significativo dos tratamentos. Os teores de fósforo, cálcio e enxofre são análogos aos obtidos por Carneiro et al. (1996). Os teores de cálcio e magnésio são semelhantes aos obtidos por Furtini Neto et al. (1999), em solo com maior nível de fertilidade, porém, o fósforo e o potássio estão abaixo do que esses autores obtiveram.

A resposta ao NPK e ao calcário só foi observada para altura aos 18 meses e para o lodo aos 40 meses. Isso pode estar ligado ao modo de aplicação que limita a disponibilidade de nutrientes a um pequeno volume de solo ou então a rusticidade da espécie.

Tabela 2. Análise de variância dos resultados da aplicação de lodo esgoto, calcário e adubação com N P e K sobre a concentração de nutrientes nas folhas de angico (*Anadenanthera colubrina*) aos 40 meses depois do plantio.

Fonte de Variação	Valor de F					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Lodo	0,37 ns	2,15 ns	9,02 *	0,64 ns	0,43 ns	0,18 ns
Calcário	0,47 ns	0,01 ns	0,38 ns	0,07 ns	0,19 ns	0,47 ns
Adubação	2,44 ns	0,44 ns	3,14 ns	0,64 ns	0,12 ns	0,05 ns
Lodo x calcário	0,73 ns	0,06 ns	0,70 ns	0,55 ns	0,02 ns	0,03 ns
Lodo x adubação	1,32 ns	0,91 ns	0,62 ns	4,12 ns	0,03 ns	1,23 ns
Calcário x adubação	0,59 ns	1,15 ns	0,35 ns	0,03 ns	0,56 ns	0,72 ns
Lodo x calcário x adubação	1,27 ns	0,12 ns	1,72 ns	0,34 ns	0,19 ns	1,47 ns

* significativo a 5% pelo teste F, ns = não significativo a 5% pelo teste F.

Tabela 3. Teores de nutrientes nas folhas de angico (*Anadenanthera colubrina*) aos 40 meses depois do plantio em função da aplicação de NPK, calcário e lodo de esgoto.

Tratamentos	Concentração de nutrientes (g kg ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
NPK 0	22,2 a	0,96 a	6,1 a	4,2 a	1,1 a	1,2 a
NPK 1	23,8 a	0,91 a	5,2 a	3,8 a	1,1 a	1,2 a
Calcário 0	22,7 a	0,94 a	5,6 a	3,7 a	1,2 a	1,2 a
Calcário 1	23,2 a	0,92 a	5,8 a	4,0 a	1,0 a	1,2 a
Lodo 0	23,3 a	0,88 a	5,1 b	3,4 a	1,1 a	1,2 a
Lodo 1	22,6 a	1,00 a	6,4 a	4,4 a	1,2 a	1,2 a

Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Conclusões

1. O uso do lodo de esgoto resulta em aumento do crescimento em altura e circunferência de angico, porém, esse efeito só se manifesta aos 40 meses depois do plantio.
2. Com a aplicação de NPK e de calcário observa-se aumento no crescimento em altura e diâmetro de angico, porém, esse efeito desaparece depois de 18 meses.
3. A concentração foliar de potássio aos 40 meses depois do plantio aumenta com a aplicação do lodo de esgoto.

Referências Bibliográficas

BATISTA, E. A. **Influência dos fatores edáficos no cerrado da reserva biológica de Mogi Guaçu.** Piracicaba: ESALQ, 1988. 188 p.

BETTIOL, W.; CARVALHO, P. C. T.; FRANCO, B. J. D. C. Utilização do lodo de esgoto como fertilizante. **O Solo**, Piracicaba, v. 75, n. 1, p. 44-54, jan./jun. 1983.

BISCAIA, R. C. M.; MIRANDA, G. M. Uso de lodo de esgoto calado na produção de milho. **Sanare**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 86-89, jan./jun. 1996.

BROCKWAY, D. G. Forest land application of municipal sludge. **Biocycle**, Emmaus, v. 29, n. 9, p. 62-68, 1988.

CAESB. **Considerações sobre o lodo de esgoto tratado e sua aplicação na agricultura**. Brasília, 1993. 11 p.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; DAVIDE, A. C.; CURI, L. J. G. N.; VALE, F. R. do. Fungo micorrízico e superfosfato no crescimento de espécies arbóreas tropicais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 50, p. 21-36, dez. 1996.

FERNANDES, F.; ANDREOLI, C. V. **Manual técnico para utilização agrícola do lodo de esgoto no Paraná**. Curitiba: SANEPAR, 1997. 96 p.

FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. de; VALE, F. R. do; FAQUIM, V.; FERNANDES, L. A. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de mudas. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 1-12, 1999.

GARCIA, M. A. **Resposta de duas espécies acumuladoras de alumínio à fertilização com fósforo, cálcio, e magnésio**. 1990. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 1990.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; POGGIANI, F.; VAZ, L. M. S.; MOREIRA, R. M. **Efeito do lodo de esgoto na fertilidade do solo e crescimento das árvores (subprojeto 3)**. Piracicaba: IPEF: ESALQ: USP: SABESP, 1999. 77 p. (Relatório de pesquisa, 6).

KONIG, A.; CEBALLOS, B. S. O.; SANTOS, A. V.; CAVALCANTE, R. B.; ANDRADE, J. L. S.; TAVARES, J. L. **Uso de esgoto tratado como fonte de água não convencional para irrigação de forrageiras**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. [Anais]. ..Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 2072-2079.

LIMA, H. N.; VALE, F. R. do; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N. Crescimento inicial a campo de sete espécies arbóreas nativas em resposta à adubação mineral com NPK. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n. 2, p. 189-195, 1997.

LOURENÇO, R. S. **Utilização de lodo de esgoto aeróbico e calado em florestas.** Colombo: Embrapa Florestas, 1997. 3 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 18).

LOURENÇO, R. S.; ANJOS, A. R. M.; LIBARDI, P. L.; MEDRADO, M. J. S. Efeito do lodo de esgoto na produtividade de milho e feijão, no sistema de produção da bracinga. **SANARE**, Curitiba, v. 5, p. 90-92, 1996.

MORAES, C. D. A. de. **Resposta de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado à adubação e calagem.** 1994. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

PEREIRA, E. G. **Micorrização e fósforo no solo na resposta de espécies arbóreas a nitrogênio mineral.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995. 65 p.

ROCHA, M. T. **Reciclagem agrícola do lodo de esgoto:** algumas considerações a respeito da legislação ambiental. Disponível em < <http://www.cepea.esalq.usp.br/zip/RECICLAGEM%20AGRICOLA%20DE%20LODO%20DEESGOTO.pdf> > . Acesso em: 01abr. 2003. Trabalho apresentado no 37º Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Foz do Iguaçu, 1999.

SANTOS, H. F.; TSUTIYA, M. T.; MIKI, M. K.; EBERT, R.; DELATORRE, C.; FURUKAWA, N. A. ; MAYOR, M. S.; KAMIYAMA, H.; MACEDO, L. S.; MORAES, I. P. S. **Critérios para o uso agrícola dos biosólidos de ETes da SABESP.** São Paulo: SABESP, 1997. 35 p. Relatório interno.

SÃO PAULO. Lei Estadual n. 997 de 31 de maio de 1976. In: CETESB. **Legislação estadual:** controle da poluição ambiental - Estado de São Paulo: atualizada até setembro de 1995. São Paulo: CETESB, 1995. (Secretaria do Meio Ambiente. Documentos).

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agrônômica para o biossólido produzido no Distrito Federal I – efeito na produção de milho e na adição de metais pesados em latossolo no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, p. 487-495, 2002.

SILVA, J. E. da; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Uso potencial do lodo de esgoto de Brasília na produção de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

CIENCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília, DF. [Ciência do solo e qualidade de vida: anais]. [Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999].

SILVA, J. E. da; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agrônômica para o biossólido: a experiência de Brasília. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p. 143-151.

SLOAN, J. J.; DOWDY, R. H.; DOLAN, M. S.; LINDEN, D. R. Long-term effects of biosolids applications on heavy metals bioavailability in agricultural soils. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 26, n. 4, p. 966-74, 1997.

SOCCOL, T. V.; PSAULINO, R. C.; CASTRO, E. A.; ANDREOLI, C. V. Helminth eggs viability in sewage and biosolids sludge in Curitiba, Paraná, Brazil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 829-836, 1997.

SOUZA, A. G.; LAMBAIS, M. R. A estrutura de comunidades e diversidade de Bactéria7- dos solos são alteradas após a aplicação de biossólidos. In: REUNIÃO BRASILEIRA FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS,8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6.; REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria, RS. **Fertbio 2000**: biodinâmica do solo. [S.l.: s.n.], 2000.

TSUTIYA, M. T. Alternativa de disposição final de biossólidos. In: TSUTIYA, M. T.; COMPARINI, J. B.; ALEM SOBRINHO, P.; HESPANHOL, I.; CARVALHO. P. C. T.; MELFI, A. J. ; MELO, W. J.; MARQUES, M. O. **Biossólidos na agricultura**. São Paulo: SABESP, 2001. p. 133-180.

TSUTIYA, M. T. Uso agrícola biossólido de estações de tratamento de esgotos sanitários do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. [Anais]... Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 744-752.

VASCONCELOS, A. N.; CARVALHO, R. M. **Utilização do lodo de esgoto na revegetação de jazidas de "cascalho laterítico" exploradas pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal**. Disponível em < <http://200.180.3.8/iiiencontro/autores/P32/principal.htm> > . Acesso em: 8 out. 2002. Trabalho

apresentado no 3º Encontro Íbero-Americano de Unidades Ambientais do Setor Transporte, 1998.

VILELA, D. M.; HARIDASAN, M. Response of the ground layer community of a cerrado vegetation in Central Brazil to liming and irrigation. **Plant and Soil**, The Hague, v. 163, p. 25-31, 1994.