

1319 – AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO CAPIM-TIFTON 85 CULTIVADO EM LATOSSOLO ADUBADO COM RESÍDUO DOS FILTROS APÓS O USO PARA ABSORÇÃO DE FÓSFORO (RF).

Gracielly Tomaz Barbosa⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista (UFLA), Especialista em Direito Ambiental e Urbanístico (PUC/MG), Master em Engenharia Hidrogeológica (PUC/MG), Mestre em Tecnologias e Inovações Ambientais (PPGTIA/UFLA), Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (PPGCS/UFLA).

Dayana Cristine Barbosa Mafra⁽²⁾

Engenheira Ambiental (UFLA), mestre em Engenharia Agrícola (UFLA).

Fátima Resende Luiz Fia⁽³⁾

Engenheira Agrícola (UFLA), mestre e doutora em Recursos Hídricos e Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (UFV). Professora do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (DAM/EENG/UFLA).

Ronaldo Fia⁽⁴⁾

Engenheiro Agrícola e Ambiental (UFV), mestre e doutor em Recursos Hídricos e Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (UFV). Professor do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (DAM/EENG/UFLA).

Endereço⁽¹⁾: Trevo Rotatória Professor Edmir Sá Santos, s/n, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, CEP 37203-202, Caixa Postal 3037, e-mail: gracielly.barbosa2@estudante.ufla.br.

RESUMO

O uso de resíduo dos filtros após o uso para adsorção de fósforo (RF) em áreas agrícolas pode gerar diversos benefícios para o solo, entretanto, tal prática apresenta algumas restrições de uso que podem ocasionar riscos sanitários e ambientais. O capim-tifton 85 é uma gramínea forrageira de clima tropical e subtropical e constitui uma alternativa bastante viável na alimentação animal, dado ao seu alto potencial de produção e valor nutricional, fácil cultivo e baixo custo. Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar o potencial agronômico de um RF, constituído por lodo de ETA e serragem, no cultivo do capim-tifton 85. O experimento foi conduzido no município de Lavras/MG. O RF utilizado como fertilizante foi proveniente de filtros experimentais, preenchidos com serragem e lodo seco peneirado proveniente de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), empregados para o tratamento do esgoto sanitário proveniente de uma instituição de ensino após o mesmo passar pelo tratamento em reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor*) e Filtros Biológicos Aerados Submersos (FBAS). O experimento foi montado em vasos de plástico nº 05 com dimensões de 19 x 23 x 23 cm, sendo T1 (Testemunha) – Solo + Fertipar (100%) + Capim-tifton 85; T2- Solo + Fertipar (80%) +RF (20%) + Capim-tifton 85; T3- Solo+ Fertipar (50%) + RF (50%) + Capim-tifton 85; T4- Solo+ RF (100%) + Capim-tifton 85. Os tratamentos possuíam 3 repetições cada, sendo que o solo utilizado foi retirado da área da própria instituição no qual é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa. Para a utilização desse solo foi realizado a calagem para correção de seu pH, no qual foi aplicado 2,64 t ha⁻¹ de calcário. A avaliação do crescimento do Capim-tifton 85 foi realizada através da diagnose visual, da produtividade e da quantidade de nutrientes extraída pela planta. O experimento foi monitorado de 13 de janeiro a 13 de fevereiro de 2020. Diante dos resultados obtidos, concluiu-se que o RF utilizado neste trabalho apresenta potencial agronômico como fertilizante parcial. Porém, para as condições avaliadas o capim-tifton 85 cultivado em Latossolo Vermelho adubado com o resíduo, apresentou uma redução de produtividade e massa seca, entretanto a adubação não supriu as exigências para um adequado desenvolvimento do capim, o que sugere que algum elemento possa ter exercido efeito tóxico nas plantas, limitando o seu desenvolvimento ou ainda, devido ao pequeno período de monitoramento, não houve tempo para adaptação das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade agrícola, Gramínea forrageira, Potencial agronômico, Lodo de Estação de Tratamento de Água, Fertilizante.

INTRODUÇÃO

O uso de resíduos sólidos em áreas agrícolas pode gerar diversos benefícios para o solo, como aumento da matéria orgânica, melhoria da estrutura, maior infiltração e retenção de água no solo, aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), maior complexação de elementos tóxicos, entre outros (SANTOS *et al.*, 2011).

Os elevados teores de matéria orgânica, nutrientes tais como nitrogênio e fósforo, essenciais para o desenvolvimento das plantas e obtenção de boa produtividade, estão presentes nesses resíduos e permitem-no ser comparado a um biofertilizante potencial (QUINTANA, 2006).

Entretanto, tal prática apresenta algumas restrições de uso que podem ocasionar riscos sanitários e ambientais e que devem ser investigadas, principalmente aquelas relacionadas à presença de metais pesados, microrganismos patogênicos e poluentes orgânicos (CARVALHO JUNIOR *et al.*, 2011; PELISSARI *et al.*, 2009).

Atualmente, no Brasil tem-se a Resolução N° 375, de 29 de agosto de 2006, onde o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Porém, estes critérios e procedimentos estão limitados apenas para o uso de lodos de esgoto, não incluindo o uso de resíduos industriais (BRASIL, 2006a).

Em complemento a essa resolução, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento lançou as Instruções Normativas número 25 (BRASIL, 2009) e número 27 (BRASIL, 2006b), regulamentando o registro de fertilizantes orgânicos para o uso agrícola.

A disposição de resíduos em pastagem torna-se uma alternativa interessante, uma vez que a pastagem é o principal alimento de rebanho no Brasil, ocupando grandes áreas agricultáveis (GUIMARÃES, 2012). De acordo com Sarmento *et al.* (2006), o Tifton 85 constitui uma alternativa bastante viável na alimentação animal, dado ao seu alto potencial de produção e nutricional, fácil cultivo e baixo custo, e tem sido uma pastagem muito utilizada por produtores brasileiros.

O capim-tifton 85 (*Cynodon ssp*) é uma gramínea forrageira de clima tropical e subtropical e de acordo como Matos *et al.* (2008) possui características como colmos compridos, folhas extensas e de coloração verde escura e estolões que se expandem rapidamente, possuindo rizomas grandes e em menor número do que das outras cultivares desse gênero.

Além do Tifton apresentar grande potencial de uso como forrageira, se mostra também promissor para a revegetação de áreas contaminadas, pois apresenta certa tolerância a metais pesados como o Cd e Zn (SILVA, 2009; CARNEIRO *et al.*, 2002).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial agronômico do resíduo de filtros após adsorção de fósforo (RF), composto por lodo de ETA e serragem, como fertilizante parcial no cultivo do capim-tifton 85.

OBJETIVOS

Avaliar o potencial agronômico de um RF, constituído por lodo de Estação de Tratamento de Água (ETA) e serragem, no cultivo do capim-tifton 85.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em Lavras, Minas Gerais, latitude 21°14'S, longitude 44°59'W, altitude média de 919 m e clima Cwa, segundo a classificação de Köppen.

O solo utilizado é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa, conforme nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Para a utilização deste solo foi realizado

o método de ajuste de pH por meio de calagem, no qual foi aplicado 2,64 t ha⁻¹ de calcário e para a adubação complementar utilizou-se um fertilizante 04 - 14 - 08, uma vez que o mesmo atende às demandas nutricionais da cultura e tem custo baixo no mercado.

Foi utilizada a espécie capim-tifton 85, que é uma gramínea perene estolonífera com grande massa folhear e rizomas grossos.

O resíduo dos filtros após o uso para adsorção de fósforo (RF) utilizado como fertilizante parcial foi proveniente de filtros experimentais, confeccionados baseados no protótipo desenvolvido por Ribeiro (2017). Foram utilizados tubos de policloreto de vinila (PVC), com diâmetro interno de 0,10 m e 1,00 m de altura. As camadas internas foram preenchidas na seguinte ordem: para o Filtro 1 - uma camada de 0,30 m de serragem, seguido por uma camada de 0,40 m do resíduo, finalizando com outra camada de 0,30 m de serragem; para o Filtro 2 – mistura de serragem e resíduo na proporção de 1:1. O resíduo utilizado foi lodo seco peneirado proveniente de uma Estação de Tratamento de Água (ETA). A serragem empregada foi de madeira pinus com diâmetro médio entre 1,19 e 2,00 mm.

Ressalta-se que tanto na extremidade inferior quanto na superior foram fixadas telas de malha fina (tela mosquiteiro) para evitar a perda de resíduos que são empregados para o tratamento do efluente após o mesmo passar pelo tratamento em reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor*) e Filtros Biológicos Aerados Submersos (FBAS). A Tabela a seguir (Tabela 1) contém a caracterização química do RF utilizado com pH 5,4.

Tabela 1: Caracterização do RF utilizado no experimento, proveniente dos filtros experimentais.

Elemento	Concentração (mg dm ⁻³)	Elemento	Concentração
K	187,67	Ca (cmolc dm ⁻³)	1,85
P	6,15	Mg (cmolc dm ⁻³)	1,07
Zn	17,70	H+Al (cmolc dm ⁻³)	3,00
Fe	1148,60	M.O (dag kg ⁻¹)	7,11
Cu	3,98	P-Rem (mg L ⁻¹)	15,70
Mn	283,10	V (%)	53,14
B	0,13	T (cmolc dm ⁻³)	6,40
S	30,20	t (cmolc dm ⁻³)	3,40
Na	Não detectado	N (g kg ⁻¹)	4,44

P- Rem: fósforo remanescente; SB: soma das bases trocáveis; V: índice de saturação de base; T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; t: capacidade de troca catiônica efetiva.

O experimento foi montado em vasos de plásticos nº 05 com dimensões de 19 x 23 x 23 cm e com volume útil de 10L com 4 tratamentos. De acordo com Silva *et al.*, 2009, foi definida a necessidade de fósforo da cultura e calculada para cada tratamento (Tabela 2). Sendo:

- T1 (Testemunha) – Solo + Fertilizante (100%) + Capim-tifton 85;
- T2- Solo + Fertilizante (80%) + RF (20%) + Capim-tifton 85;
- T3- Solo + Fertilizante (50%) + RF (50%) + Capim-tifton 85;
- T4- Solo + RF (100%) + Capim-tifton 85.

Os tratamentos possuíam 3 repetições cada. A avaliação do crescimento do Capim-tifton 85 foi realizada através da diagnose visual, da produtividade, da quantidade de nutrientes extraída pelo mesmo.

Tabela 2: Massa de lodo (g) e massa de fertilizante para cada tratamento.

Tratamento	Lodo (g)	Fertilizante (g)
T1	0	3,2
T2	4,7	2,6
T3	1,7	1,6
T4	23,4	0

Para o cálculo da produtividade de massa verde (PMV) foi realizada a pesagem da biomassa, logo após o corte da parte aérea da planta após 30 dias do plantio, com auxílio de balança digital (equação 1). E para a produtividade de matéria seca (PMS), o material foi seco em estufa com circulação de ar a 65° C por 72 horas (equação 2).

$$PMV = MV/A$$

Equação (1)

$$PMV = MS/A$$

Equação (2)

em que:

- PMV – Produtividade de massa verde ($g\ m^{-2}$);
- PMS – Produtividade de matéria seca ($g\ m^{-2}$);
- MV – Massa verde (g);
- MS - Matéria seca (g); e
- A – Área (m^2)

A amostra seca foi encaminhada para um Laboratório de Análise Foliar para avaliação das variáveis N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn e Fe, para cada tratamento, de acordo com as metodologias de Malavolta *et al.* (1997).

Para o cálculo da quantidade extraída de nutrientes, foram utilizados os valores obtidos em análises laboratoriais e aplicados na equação 3.

$$QE = MS * Conc$$

Equação (3)

em que:

- QE – Quantidade extraída (g);
- MS – Matéria seca (kg); e
- Conc – Concentração do nutriente com base em matéria seca ($g\ kg^{-1}$).

A capacidade extratora foi calculada utilizando a equação 4.

$$CE = QE / A * dias$$

Equação (4)

em que:

- CE – Capacidade extratora ($g\ m^{-2}\ d^{-1}$);
- QE – Quantidade extraída (g);
- A – Área de cada balde (m^2); e
- dias - Quantidades de dias desde o plantio do Capim-tifton até o dia do corte.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos resultados foram comparadas pelo método de Tukey considerando o nível de significância de 5%. Para a análise foi usado o programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos, SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à vegetação, pode-se observar o desenvolvimento da espécie nas Figuras 1 a 6 e na Tabela 3, o número de ramificações ao final de cada semana do experimento.



33º CONGRESSO DA ABES

Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

FITABES 2025

Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental



Figura 1: Sequência temporal de crescimento - Capim-tifon plantado em 13 de janeiro de 2020.

Fonte: Do Autor, (2020).



Figura 2: Sequência temporal de crescimento - Desenvolvimento do Capim-tifon em 25 de janeiro de 2020.

Fonte: Do Autor, (2020).



Figura 3: Sequência temporal de crescimento - Desenvolvimento do Capim-tifon em 31 de janeiro de 2020

Fonte: Do Autor, (2020).



Figura 4: Sequência temporal de crescimento - Desenvolvimento do Capim-tifon em 07 de fevereiro de 2020.

Fonte: Do Autor, (2020).



Figura 5: Sequência temporal de crescimento - Desenvolvimento do Capim-tifton em 14 de fevereiro de 2020 - antes do corte.

Fonte: Do Autor, (2020).



Figura 6: Sequência temporal de crescimento - Desenvolvimento do Capim-tifton em 17 de fevereiro de 2020 - após o corte.

Fonte: Do Autor, (2020).

Tabela 3: Número de ramificações do capim-tifton 85 correspondente a cada tratamento (T1, T2, T3 e T4) e sua repetição (R1, R2, R3 e R4) em cada semana do experimento, totalizando 4 semanas correspondentes aos 30 dias do experimento.

Semana	Número de ramificações											
	T1			T2			T3			T4		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Primeira	2a	2a	3a	3a	2a	1a	1a	1a	3a	4a	2a	4a
Segunda	4a	2a	3a	5a	4a	4a	5a	2a	3a	2a	2a	7a
Terceira	12a	4a	6a	14a	8a	7a	5a	5a	4a	5a	5a	9a
Quarta	24a	8a	12a	22a	16a	16a	13a	7a	5a	7a	6a	10a

As plantas adubadas convencionalmente (T1) apresentaram, em média, folhas mais longas e maiores números de ramificações em relação aos tratamentos T2, T3 e T4, devido ao curto tempo de experimento, o uso de adubo comercial tem a vantagem de nutrientes prontamente disponíveis em relação ao lodo que precisa passar por degradação para liberar para as plantas, entretanto não houve diferença estatística entre elas.

Nas Figuras 7 e 8, está representada a massa verde e a massa seca; e na Tabela 4, a produtividade de matéria seca (PMS) e de massa verde (PMV) da parte aérea das plantas.



Figura 7: Massa verde dos diferentes tratamentos, T1, T2, T3 e T4, respectivamente, após corte ao final do experimento, 30 dias.
 Fonte: Do Autor, (2020).



Figura 8: Massa seca dos diferentes tratamentos, T1, T2, T3 e T4, após corte ao final do experimento, 30 dias.
 Fonte: Do Autor, (2020).

Tabela 4: Produtividade de matéria seca (PMS) e massa verde (PMV) do capim-tifton 85 cultivada durante 30 dias.

Produtividade (g m ⁻²)	PMS	PMV
T1	51,67a	240,77a
T2	46,69a	229,87a
T3	21,17a	95,97a
T4	24,95a	98,11a

O capim-tifton 85 produziu 51,7; 46,7; 21,2 e 24,9 g de PMS para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente, em um período de 30 dias, estimando-se uma produtividade total, em termos de PMS, de 1,72; 1,56; 0,71 e 0,83 g m⁻² d⁻¹, para T1, T2, T3 e T4, respectivamente.

Estimou-se a produtividade anual, sem levar em consideração possíveis variações sazonais, obtendo 8,92; 8,06; 3,65 e 4,31 kg ha⁻¹ ano⁻¹ para T1, T2, T3 e T4, respectivamente.

De acordo com Fontaneli *et al.* (2012) a produtividade de matéria seca do capim-tifton 85 pode variar de 8 a 20 t ha⁻¹ ano⁻¹. Observa-se que os valores de produtividade apresentados na literatura são superiores aos encontrados neste trabalho, provavelmente pelo curto período de tempo no qual o experimento foi avaliado e a pequena área utilizada para o cultivo, uma vez que é notável a diferença entre dados de campos e dados em vasos.

Segundo Marques *et al.* (2011), a queda da produtividade de massa seca das plantas é um indicativo de efeitos adversos de substâncias às plantas, indicando uma provável toxidez devido à presença de alguma substância no resíduo, o que provavelmente pode ter acontecido no presente trabalho.

Em relação às concentrações de macro e micronutrientes no tecido foliar na espécie vegetal ao final do experimento, com dados apresentados na Tabela 5, observou-se que as médias dos mesmos não variaram significativamente entre os tratamentos.

Tabela 5: Concentrações de macro e micronutrientes na matéria seca do capim-tifton 85 cultivado durante 30 dias.

T	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
T1	25,28a	3,43a	25,99a	8,05a	2,84a	6,09a	6,49a	20,27a	73,69a	69,99a	368,84a
T2	32,72a	3,67a	23,40a	9,26a	2,77a	6,64a	11,08a	20,58a	154,56a	59,29a	643,49a
T3	35,67a	3,16a	23,23a	8,11a	2,51a	5,48a	9,38a	19,62a	178,38a	51,61a	741,79a
T4	29,78a	1,61a	20,36a	6,51a	2,25a	4,05a	7,51a	17,01a	119,35a	57,06a	582,99a

As concentrações de manganês nas plantas variam entre 5 e 1500 mg kg⁻¹ de massa seca da planta, dependendo da parte da planta e da espécie (DECHEM; NACHTIGALL, 2006). De acordo com os resultados, os teores de Mn se encontram dentro do limite adequado para um crescimento normal de gramíneas, com exceção do T1, onde não houve a utilização do resíduo como fertilizante.

De acordo com Dechen e Nachtigall (2006), as concentrações de Zn podem variar entre 3 e 150 mg kg⁻¹ da massa seca, logo as concentrações entre 52 e 70 mg kg⁻¹ estão dentro da faixa recomendada.

Sabe-se que a presença de Cu e Fe pode inibir a absorção de Zn e mesmo a mistura solo-resíduo tendo apresentado a presença desses metais, o capim-tifton 85 apresentou teores de Zn dentro do limite de adequação. Isso pode ser justificado pelo fato de as gramíneas forrageiras terem alta eficiência na absorção de Zn (MALAVOLTA, 1980).

Quanto ao P, notou-se baixa concentração no lodo aplicado no filtro, o que pode estar relacionada à reduzida concentração no efluente, sendo que no lodo este elemento não causou problema às plantas, uma vez que, provavelmente, estava na forma oxidada, e as plantas não o absorvem.

Segundo Pereira *et al.* (2011), a toxicidade por metais pesados inicia-se na raiz. Nesta pesquisa, observa-se que provavelmente as plantas sofreram adaptações (Figura 3), porém, nas maiores dosagens de RF pode ter havido um efeito tóxico, o que afetou a produtividade de massa seca da parte aérea.



Figura 9: Comparação de amostras de capim-tifton em cada tratamento.
Fonte: Do Autor, (2020).

Tabela 6: Quantidade extraída (QE) e capacidade extratora (CE) de N e P do capim-tifton 85 cultivado durante 30 dias.

Nitrogênio		
	QE (g)	CE (g m⁻²d⁻¹)
T1	0,207a	0,043a
T2	0187a	0,039a
T3	0,085a	0,018a
T4	0,100a	0,021a
Fósforo		
	QE (g)	CE (g m⁻²d⁻¹)
T1	0,028a	0,006a
T2	0,025a	0,005a
T3	0,011a	0,002a
T4	0,013a	0,003a

Queiroz *et al.* (2004), obteve extração de 552 kg ha⁻¹ de N-total e 61 kg ha⁻¹ de P, no tempo de 4 meses. Tais valores foram superiores aos encontrados aqui, pois pode ter sofrido influência do efluente, das condições climáticas, área e tipo de sistema e disponibilidade dos nutrientes, uma vez que efluente de suinocultura tem mais nutrientes comparado ao adubo comercial e ao lodo.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o RF utilizado neste trabalho apresenta potencial agronômico como fertilizante parcial. Porém, para as condições avaliadas o lodo de ETA, proporcionou em média, o mesmo desenvolvimento das plantas comparado à aplicação de adubação convencional.

Recomenda-se estudos a longo prazo com uso do RF a fim de averiguar a real produtividade do Capim-tifton 85 em uma escala temporal maior, bem como dosagens diferentes, além de verificar a segurança do uso do RF ao meio ambiente e à saúde humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama. Resolução N° 375, de 29 de ago. 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de ago. 2006. Seção 1. 2006a., p.141-6.

CARVALHO JÚNIOR, G. S.; ARAÚJO, V. L.; SILVA, D. M. A.; SOFIATTI, V.; BELTRÃO, N. E. M.; GHEYI, H. R. Atributos químicos de um latossolo vermelho tratado com resíduo têxtil. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 8, n. 1, 2011, p. 164-176.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informações, 1999. 61p.

FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2012. Cap.8, p.247-295.

MARQUES, T.C.L.L.S.M.; SOARES, A. M.; GOMES, M. P.; MARTINS, G. Respostas fisiológicas e anatômicas de plantas jovens de eucalipto expostas ao cádmio. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.5, 2011, p.997-1006.

MATOS, A. T.; DE CARVALHO, A. L.; AZEVEDO, I. C. D'A. Viabilidade do aproveitamento agrícola de percolados de resíduos sólidos urbanos, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 4, 2008, p. 435-440.

PEREIRA, F.J.; CASTRO, E.M.; OLIVEIRA, C.; PIRES, M.F.; PASQUAL, M. Mecanismos anatômicos e fisiológicos de plantas de aguapé para a tolerância à contaminação por arsênio. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 29, n. 2, 2011, p. 259-267.

QUEIROZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A.; LEMOS, A. F. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura. *Engenharia na Agricultura*, v.12, n.2, 2044, p.77-90.

SANTOS C. H.; FILHO, H. G.; SANTOS, J. C.; PENTEADO, B. B. Fertilidade do solo e nutrição de tangerineiras 'Ponkan' manejados com resíduos sólidos e adubação química. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n. 1, 2011, p.75–83.

SILVA, F. C. (Ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009, p. 627.