

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 01/03/2022.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

RAFAEL DOS SANTOS SILVA

**USO DO COMPOSTO DE LODO DE ESGOTO EM VIVEIRO DE MUDAS DE
CANA-DE-AÇÚCAR: ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO, NUTRIÇÃO E
PRODUTIVIDADE DA CULTURA**

Ilha Solteira
2021

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

RAFAEL DOS SANTOS SILVA

**USO DO COMPOSTO DE LODO DE ESGOTO EM VIVEIRO DE
MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR: ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO
SOLO, NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Unesp como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Especialidade Sistemas de Produção.

Dr. Thiago Assis Rodrigues Nogueira
Orientador

Dra. Raffaella Rossetto
Coorientadora

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S586u Silva, Rafael dos Santos.
 Uso do composto de lodo de esgoto em viveiro de mudas de cana-de-açúcar: alterações químicas do solo, nutrição e produtividade da cultura / Rafael dos Santos Silva. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021
 72 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2021

Orientador: Thiago Assis Rodrigues Nogueira
Coorientadora: Raffaella Rossetto
Inclui bibliografia

1. Fertilizante orgânico. 2. Qualidade do solo. 3. Resíduos urbanos. 4. Saccharum spp. 5. Sustentabilidade ambiental.


Raiane da Silva Santos

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

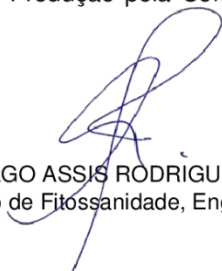
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: USO DO COMPOSTO DE LODO DE ESGOTO EM VIVEIRO DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR: ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO, NUTRIÇÃO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA

AUTOR: RAFAEL DOS SANTOS SILVA

ORIENTADOR: THIAGO ASSIS RODRIGUES NOGUEIRA

COORIENTADORA: RAFFAELLA ROSSETTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA, área: Sistemas de Produção pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. THIAGO ASSIS RODRIGUES NOGUEIRA (Participação Virtual)
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP



Prof. Dr. MARCELO CARVALHO MINHOTO TEIXEIRA FILHO (Participação Virtual)
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP



Dr. ADÔNIS MOREIRA (Participação Virtual)
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Soja

Ilha Solteira, 31 de agosto de 2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Maria dos Santos Sousa (*in memoriam*), que sempre me apoiou e foi meu grande exemplo de determinação, perseverança e não media esforços para me proporcionar a melhor educação. Sua lembrança me inspira e me faz persistir.

À minha querida família, minha esposa Estela e meu filho Mateus, presentes de Deus para minha vida, fonte de inspiração e força, dedico o resultado do esforço aplicado ao longo deste percurso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me agraciar com a vida, entendimento, sabedoria e por sempre me acompanhar.

À usina Vale do Paraná S/A - Álcool e Açúcar, pela confiança e permissão de realizar os estudos.

À Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, pela oportunidade concedida por meio do curso de Pós-graduação, contribuindo para minha formação científica e profissional.

Ao meu estimado orientador Prof. Dr. Thiago Assis Rodrigues Nogueira, pela confiança, paciência e conselhos que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Um profissional de excelência.

A minha coorientadora, Raffaella Rossetto, por sua dedicação e sabedoria em suas orientações.

Ao Dr. Fernando Carvalho Oliveira, da Biossolo Agricultura e ambiente Ltda e Tera Ambiental, pela parceria no desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus líderes na usina Vale do Paraná, Alberto José Otoya Dussan (Diretor Geral), Vicente Estuardo Esquit Donis (Gerente Agrícola) e Casimiro Daniel Flores Duarte (Chefe de produção), a quem eu tenho grande estima e respeito.

Aos professores Dr. Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho, Dr. Cássio Hamilton Abreu-Junior e Dr. Adônis Moreira, por todo apoio científico, técnico e correções para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos departamentos: Agronômico, Preparo e Plantio, Colheita e Agricultura de Precisão, que não mediram esforços para dar apoio necessário na instalação e condução do experimento de campo.

Aos colegas do Grupo de Estudo em Nutrição, Adubação e Fertilidade do Solo (GENAFERT), pela disposição em colaborar, pelo trabalho em equipe e por unir força em prol do grupo.

Externo também minha gratidão a todos os meus familiares pelo apoio e força durante essa conquista.

“Mas os que esperam no SENHOR renovarão as suas forças e subirão com asas como águias; correrão e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão.”

Isaías 40:31

RESUMO

O composto de lodo de esgoto (CLE) possui elevadas quantidades de matéria orgânica e nutrientes de plantas podendo ser utilizado para melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade da cana-de-açúcar. Todavia, ainda são inexistentes estudos evidenciando os benefícios da aplicação desse fertilizante orgânico em áreas de viveiro de cana. Objetivou-se, com esse estudo, avaliar a fertilidade do solo, o desenvolvimento das plantas, o estado nutricional, a produtividade e a qualidade tecnológica das mudas de cana-de-açúcar cultivadas em viveiro após a aplicação do CLE associado ou não com fertilizante mineral. Os tratamentos testados foram: T1: sem aplicação de CLE e adubação mineral convencional (AMC); T2: 100% da AMC recomendada para a cultura, formulação 06–30–24; doses ($t\ ha^{-1}$, base úmida) de CLE = T3: 2,5; T4: 5,0; T5: 7,5; doses ($t\ ha^{-1}$, base úmida) de CLE + AMC com NPK ($kg\ ha^{-1}$) = T6: 2,5 + 50%; T7: 5,0 + 50%; T8: 7,5 + 50%; T9: 2,5 + 100%; T10: 5,0 + 100%; T11: 7,5 + 100%. Foram avaliadas as variáveis morfológicas (altura de colmos, diâmetro de colmos, número de colmos e área foliar), as análises tecnológicas (ATR, Pol% cana, %Brix caldo e TAH), o estado nutricional e a produtividade da cana. Nas amostras de solo coletadas nas camadas 0–25 e 25–50 cm de profundidade ao final do cultivo da cana, foram avaliados os atributos químicos do solo e os teores de nutrientes. As doses de CLE não alteraram as quantidades de MOS nas duas profundidades, mas incrementaram a CTC na camada superficial. As doses de CLE de 5,0 e 7,5 $t\ ha^{-1}$ (base úmida), associado ou não com aplicação de 50% da AMC, proporcionaram os maiores valores de pH, SB, P, K, Ca, Mg, Cu e Zn na camada superficial. Exceto para os teores de Zn, não foi observada alteração nos atributos químicos do solo na camada subsuperficial com incremento das doses de CLE. Apesar não haver diferença nas variáveis morfológicas e nas análises tecnológicas, com exceção do TAH, notou-se que as plantas apresentaram adequado estado nutricional e ganhos de produtividade. Podemos concluir que o uso do CLE (especialmente nas doses 5,0 e 7,5 $t\ ha^{-1}$, base úmida), contribui para a melhoria da fertilidade do solo, do estado nutricional e da produtividade da cana-de-açúcar, ao mesmo tempo em que reduz a necessidade da aplicação de fertilizantes minerais e permite a disposição sustentável do lodo de esgoto.

Palavras-chave: Fertilizante orgânico. Qualidade do solo. Resíduos urbanos. *Saccharum spp.* Sustentabilidade ambiental.

ABSTRACT

Composted sewage sludge (CSS) has large amounts of organic matter and nutrients that can be used to improve soil chemical attributes and yield of sugarcane. However, there are still no studies showing the benefits of applying this organic fertilizer in sugarcane nursery areas. A field study was conducted to evaluate soil fertility, plant development, nutritional status, productivity, and technological quality of sugarcane seedlings after CSS application with or without mineral fertilizer. The randomized complete block experimental design with four replicates was used. We tested a combination of eleven treatments: T1) without CSS application and conventional mineral fertilization (CMF); T2) 100% of recommended CMF for sugarcane, formulation 06–30–24; rates (Mg ha^{-1} , wet basis) of CSS = T3) 2.5; T4) 5.0; T5) 7.5; rates (Mg ha^{-1} , wet basis) of CSS + CMF with NPK (kg ha^{-1}) = T6) 2.5 + 50%; T7) 5.0 + 50%; T8) 7.5 + 50%; T9) 2.5 + 100%; T10) 5.0 + 100%; T11) 7.5 + 100%. The CSS rates did not change the organic matter content at both depths (0–0.25 and 0.25–0.50 m), but it increased the CEC in the surface layer. The CSS applied at 5.0 and 7.5 Mg ha^{-1} (wet basis) with or without 50% of CMF, provided the highest values for pH, SB, CEC, P, K, Ca, Mg, Cu, and Zn in the surface layer. With the exception of soil Zn concentration, we did not observe a CSS effect on soil chemical attributes in the subsurface layer. Although morphological variables and technological quality were not affected by treatments, we found that sugarcane plants showed adequate nutritional status and productivity gains. Overall, our results demonstrated that CSS application (especially at 5.0 and 7.5 Mg ha^{-1} , wet basis) improves soil fertility, plant nutrition, and sugarcane productivity, while also reducing mineral fertilizer needs and allowing for the sustainable disposal of sewage sludge.

Keywords: Organic fertilizer. Soil quality. Urban waste. *Saccharum* spp. Environmental Sustainability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	CANA-DE-AÇÚCAR E VIVEIROS DE MUDAS	12
2.2	LODO DE ESGOTO: ASPECTOS GERAIS, COMPOSTAGEM E USO NA CANA-DE-AÇÚCAR	14
3	HIPÓTESE	18
4	OBJETIVOS	19
4.1	OBJETIVO GERAL	19
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
5	MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	20
5.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	21
5.3	OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO COMPOSTO DE LODO DE ESGOTO	22
5.4	INSTALAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO	24
5.4.1	Aplicação dos tratamentos e plantio da cana-de-açúcar	27
5.4.2	Desenvolvimento da cultura	28
5.5	PARÂMETROS AVALIADOS.....	29
5.5.1	Solo	29
5.5.2	Planta	31
5.6	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	33
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6.1	ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO	34
6.2	MACRONUTRIENTES NO SOLO	39
6.3	MICRONUTRIENTES NO SOLO.....	43
6.4	AVALIAÇÃO DA CULTURA.....	47
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma cultura de grande importância econômica no setor agroindustrial brasileiro, sendo que o Brasil é o maior produtor e exportador de açúcar (MARIN *et al.*, 2019). Ademais, possuiu uma área cultivada de 8,4 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 642 milhões de toneladas e uma produtividade média de 76,34 t ha⁻¹ na safra 2020/21. O Estado de São Paulo possui a maior produção, apresentando uma área cultivada de área 4,2 milhões de hectares e com participação de aproximadamente 50% da produção brasileira (CONAB, 2020). O avanço do plantio de cana-de-açúcar induz inúmeros ganhos, como a mitigação de áreas degradadas, ciclagem de nutrientes, manutenção do carbono no solo, produção de fontes de bioenergia e influência no âmbito econômico-social das regiões em expansão (CHERUBIN *et al.*, 2021). Em 2020, a área de viveiros destinada à produção de mudas de cana-de-açúcar para o plantio no Brasil foi de 188,2 mil hectares (CONAB, 2020). Estas mudas são mantidas até as plantas atingirem idade variando de 9 a 12 meses, sempre com materiais com características genéticas adequadas para cada região, com alta qualidade sanitária (SANTOS; BORÉM, 2016).

Diversos estudos já evidenciaram que o fornecimento de nutrientes via adubação é uma etapa crucial para manter altos níveis de produtividade em um canavial, incluindo os viveiros (GAZOLA *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2020). No Estado de São Paulo, a recomendação da adubação mineral de plantio da cana-de-açúcar está relacionada a duas variáveis: produtividade esperada e os teores de P e K do solo. Se a produtividade esperada for acima de 100 t ha⁻¹, deve-se aplicar 30 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 kg ha⁻¹ de K₂O. Se for constatado baixo teor de B, Cu e Zn no solo é recomendado a aplicação de 2, 4 e 5 kg ha⁻¹ de nutriente, respectivamente (RAIJ 1997; VITTI *et al.*, 2011). Todavia, sabe-se que a maior parte dos fertilizantes minerais comercializados no Brasil são importados e possuem preços elevados (VASCONCELLOS *et al.*, 2019), aumentando os custos de produção do setor canavieiro (ROSA *et al.*, 2020). Dessa forma, é fundamental a busca por fontes alternativas de fertilizantes garantindo a redução de custos e ao mesmo tempo a segurança na cadeia produtiva da cana-de-açúcar.

O composto de lodo de esgoto (CLE) é um fertilizante orgânico derivado do tratamento de esgotos urbanos oriundo das Estações de Tratamento de Esgoto

(ETEs), que pode conter em sua composição, grande quantidade de matéria orgânica e nutrientes de plantas, incluindo N, P e micronutrientes (PRATES *et al.*, 2020).

Nesse sentido, vários estudos já relataram utilização do lodo compostado e seus benefícios nos atributos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos do solo (DUONG *et al.*, 2013; BEDADA *et al.*, 2016; CASTÁN *et al.*, 2016; HERNANDEZ *et al.*, 2016; RIGBY *et al.*, 2016; JAKUBUS; BAKINOWSKA, 2018; FLORENTINO *et al.*, 2019; PRATES *et al.*, 2020). Desta forma, a compostagem acabou se tornando uma solução para as empresas que gerenciam o lodo de algumas ETEs, pensando sempre na continuidade da reciclagem do lodo na agricultura (HARGREAVES *et al.*, 2008).

Recentemente, foi publicada uma resolução que estabelece normas e regulamenta a utilização do lodo de esgoto na agricultura brasileira. Assim, toda aplicação desse resíduo no solo deve seguir critérios agrônômicos que são estabelecidos por meio da Resolução no 498/2020 (BRASIL, 2020a). Todavia, para que o lodo de esgoto compostado seja considerado um fertilizante orgânico, esse produto deverá atender às normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio da Instrução Normativa nº 61/2020 (Brasil 2020b), que estabelece critérios de quantidades toleradas, como organismos patogênicos e metais pesados.

Apesar de já existir muitas evidências de que o CLE pode ser utilizado em solos agrícolas e florestais, nota-se que ainda são escassos estudos que visam avaliar o desempenho desse fertilizante orgânico como fornecedor de nutrientes, possibilitando a redução da utilização de fertilizantes minerais, especialmente, para a formação de mudas em viveiros de cana-de-açúcar.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doses de CLE não alteraram significativamente as quantidades de matéria orgânica nas duas profundidades. Por outro lado, pôde-se observar o aumento dos teores de CTC no solo, principalmente na camada superficial. As doses de CLE a partir de 5,0 t ha⁻¹ (base úmida), associado ou não com aplicação de 50% da AMC, proporcionaram os maiores valores de pH, SB, P, K, Ca, Mg, Cu e Zn na camada superficial e incrementaram os teores de Zn na camada subsuperficial. Exceto para os teores de Zn, não foi observado alterações nos atributos químicos do solo na camada 25–50 cm de profundidade em função do incremento de doses de CLE.

As doses de CLE associadas à adubação mineral não influenciaram os teores foliares de macro e micronutrientes. Porém, exceto para o B, notou-se haver adequado estado nutricional da cultura.

As variáveis morfológicas (comprimento dos colmos, diâmetro de colmos, altura da planta, área foliar e número de perfilhos) não foram influenciadas pela aplicação das doses de CLE. O mesmo comportamento foi observado para as variáveis tecnológicas (Brix% cana, ATR e Pol% cana). Todavia, quando foi aplicado 7,5 t ha⁻¹ de CLE (base úmida) associado a 50% AMC, pôde-se notar maior valor na produtividade de TAH (16,7 t ha⁻¹).

Nos tratamentos que receberam a aplicação de 5,0 t ha⁻¹ de CLE (base úmida), 2,5 t ha⁻¹ de CLE (base úmida) + 50% AMC com NPK kg ha⁻¹ e 7,5 t ha⁻¹ de CLE (base úmida) + 50% AMC com NPK kg ha⁻¹, verificou-se os maiores ganhos de produtividade de colmos, superando os valores obtidos apenas com a aplicação de 100% da adubação mineral convencional.

Conclui-se que o uso do CLE como fertilizante orgânico em viveiros de cana-de-açúcar, contribui para a melhoria da fertilidade do solo e para o aumento da produtividade, podendo propiciar redução das quantidades fornecidas de fertilizantes minerais, além de ser uma alternativa viável e mais sustentável na disposição final do lodo de esgoto.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. A.; ABREU, M. F.; ANDRADE, J. C. Determinação de cobre, ferro, manganês, zinco, cádmio, cromo, níquel e chumbo em solos usando a solução de DTPA em pH 7,3. In: RAIJ, B. van; ANDRANDE, J. C.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p. 231–239.
- ALBUQUERQUE, H. C.; ZUBA JUNIO, G. R.; SAMPAIO, R. A.; FERNANDES, L. A.; ZONTA, E.; BARBOSA, C. F. Yield and nutrition of sunflower fertilized with sewage sludge. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 6, p. 553–559, 2015.
- ALVES, A. S. **Adubação orgânica e manutenção da palhada na cana-de-açúcar: efeitos na volatilização de amônia, parâmetros químicos e físicos do solo e produtividade**. 2020. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2020.
- ANDRADE, A. F.; FLORES, R. A.; CASAROLI, D.; BUENO, A. M.; PESSOA-DE-SOUZA, M. A.; JARDIM, C. C. S.; ABDALA, K. O. A.; MARQUES, E. P.; MESQUITA, M. Biometric and Physiological Relationships and Yield of Sugarcane in Relation to Soil Application of Potassium. **Sugar Tech**, [s. l.], p. 1-12, 2021.
- ARIF, M.; ILYAS, M.; RIAZ M.; ALI, K.; SHAH, K.; HAQ, I. U.; FAHAD S. Biochar improves phosphorus use efficiency of organic-inorganic fertilizers, maize-wheat productivity and soil quality in a low fertility alkaline soil. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 214, p. 25-37, 2017.
- Associação Rural dos Fornecedores e Plantadores de Cana da Média Sorocabana - ASSOCANA. **Características agrotécnicas e manejo varietal da cana de açúcar**. Disponível em: http://www.assocana.com.br/arquivos/upload/files/documentos/variedades_2020.pdf. Acesso em: 10 abr. 2021.
- ATAIDE, L. S. C.; PEREIRA, M. J.; SILVA, C. J. C.; MONTE, I. R.; SANTOS, R. L. Avaliação biométrica da cana-de-açúcar em sistema de mudas pré-brotadas (MPB) biometric evaluation of sugar cane in pre-browned muds system (MPB). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS - COINTER – PDV-Agro, 4., 2019. **Anais [...]** [S. l.]: COINTE, 2019.
- BAI, Z.; CASPARI, T.; GONZALEZ, M. R.; BATJES, N. H.; MÄDER, P.; BÜNEMANN, E. K.; GOEDE, R.; BRUSSAARD, L.; XU, M.; FERREIRA, C. S. S.; REINTAM, E.; FAN, H.; MIHELIČ, R.; GLAVAN, M.; TÓTH, Z. Effects of agricultural management practices on soil quality: A review of long-term experiments for Europe and China. **Agriculture, ecosystems & environment**, Amsterdam, v. 265, p. 1-7, 2018.
- BALAGANESH, P.; VASUDEVAN, M.; SUNEETHKUMAR, S. M.; SHAHIR, S.; NATARAJAN, N. Evaluation of Sugarcane and Soil Quality Amended by Sewage Sludge Derived Compost and Chemical Fertilizer. **Nature Environment and Pollution Technology**, Pune, v. 19, n. 4, p. 1737-1741, 2020.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2015. 396 p.

BASTOS, A. V. S. **Manejo de zinco e irrigação de salvamento em variedades de cana-de-açúcar cultivadas no cerrado**. 2021. 77 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2021.

BATISTA, F. F. **Qualidade agroindustrial da cana-de-açúcar fertilizada com fontes mineral e organomineral associadas à bioestimulante**. 2021. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2021.

BEDADA, W.; LEMENIH M.; KARLTUN, E. Soil nutrient build-up, input interaction effects and plot level N and P balances under long-term addition of compost and NP fertilizer. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 218, p. 220-231, 2016.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA, C. M. D. P.; MAESTRELO P. R. Produtividade e desenvolvimento da cana-planta e soca em função de doses e fontes de manganês. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, p. 1661-1667, 2011.

BEZERRA, F. B.; OLIVEIRA, M. A. C. L. D.; PEREZ, D. V.; ANDRADE, A. G. D.; MENEGUELLI, N. D. A. Lodo de esgoto em revegetação de área degradada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, p. 469-476, 2006.

BONINI, C. S. B; ALVES, M.C.; MONTANARI, R. Lodo de esgoto e adubação mineral na recuperação de atributos químicos de solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p.388-393, 2015.

BOZZA, N. G.; MARCHIORI, L. F. S. Utilização do Lodo de Esgoto como Adubo na Cultura da Cana de Açúcar. **Bioenergia em Revista**, [s. l.], v. 10, n. 1, 2020.

BRAGA, N. C. C; SEVERIANO, E. D. C; SANTOS, L. D. S; RÚBIO NETO, A; RODRIGUES, T. M; LIMA, J. D. P. Production of sugarcane seedlings pre-sprouted in commercial and alternative substrates with by-products of the sugarcane industry. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 1, p. 33-48, 2019.

BRAGA, VIVIAN S. 2013. **Composto de lodo de esgoto na cultura da cana-de-açúcar: nitrogênio, fósforo, fertilidade do solo e produtividade**. 2013. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 61**, de 08 de julho de 2020. Diário Oficial da União, Brasília, 15 jul. 2020b, Edição 134, Seção 1, p: 5.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. **Resolução nº 498**, de 19 de agosto de 2020. Diário Oficial da União, Brasília, 21 agosto. 2020a, Edição 161, Seção 1, p: 265.

CAETANO, L. C. S.; PACHECO, B. M.; COSTA, A. N.; COSTA, A.F. S.; GUARÇONI M., A. Utilização do lodo de estação de tratamento de esgoto para adubação da cana de açúcar. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS (CBR). 2., 2018, Vitória. **Anais** [...] Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural (IncaPer), 2018.

CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S.; DECHEN, A. R. Efeitos do pH e da incubação na extração do manganês, zinco, cobre e ferro do solo. **Revista brasileira de ciência do Solo**, Campinas, v. 6, p. 83-88, 1982.

CARDOSO, B. C.; PALAVICINI, A. L. S.; MANTOVANI, A.; CHIAMOLERA, D. L.; ZILIO, M.; FELICIO, T. P. Rendimento de cana-de-açúcar e graus Brix em função de diferentes formas de adubação. **Scientific Electronic Archives**, Sinop, v. 14, n. 4, 2021.

CASTÁN, E.; SATTI, P.; GONZÁLEZ-POLO, M.; MARÍA C. IGLESIAS, M. C.; MAZZARINO, M. J. Managing the value of composts as organic amendments and fertilizers in sandy soils. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 224, p. 29-38, 2016.

CHERUBIN, M. R.; CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; NOGUEIRA, L. A. H.; SOUZA, G. M.; CANTARELLA, H. Land use and management effects on sustainable sugarcane-derived bioenergy. **Land**, Stockholm, v. 10, n. 1, p. 72, 2021.

CHIBA, M. K.; MATTIAZZO, M. E.; OLIVEIRA, F. C. Cultivo de cana-de-açúcar em Argissolo tratado com lodo de esgoto: II-Fertilidade do solo e nutrição da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, p. 653-662, 2008.

CINCINELLI, A.; MARTELLINI, T.; MISURI, L.; LANCIOTTI, E.; SWEETMAN, A.; LASCHI, S.; PALCHETTI, I. PBDEs in Italian sewage sludge and environmental risk of using sewage sludge for land application. **Environmental Pollution**, Oxford, v. 161, p. 229-234, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <http://conab.gov.br/>. Acesso em: 23 de mar. de 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <http://conab.gov.br/>. Acesso em: 23 de mar. de 2020.

Conselho dos Produtores de Cana-De-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo – CONSECAN. **Manual de Instruções**. 4. ed. Piracicaba: COSECANA, 2012. 112 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>. Acesso em: 15 de jul. 2020.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool – tecnologia e perspectivas**. Viçosa, MG: Suprema, 2010. p. 25 – 49.

DUONG, T. T. T.; VERMA, S. L.; PENFOLD, C.; MARSCHNER, P. Nutrient release from composts into the surrounding soil. **Geoderma**, Amsterdam, v. 195, p. 42-47, 2013.

FARIAS, C. H. A. **Otimização do uso da Água e do Zinco na Cana-de-açúcar em Tabuleiro Costeiro Paraibano**. 2006. 142 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

FERREIRA, M. **Diagnose nutricional da cana-de-açúcar (*saccharum spp.*) fertilizada com organominerais a base de lodo de esgoto e bioestimulante**. 2018. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Instituto Federal Goiano, Morrinhos, 2018.

FERREIRA, M. M. R. **Adubação Fosfatada em Variedades de Cana-de-açúcar Cultivadas em Ambiente Restritivo de Cerrado**. 2015. 55 f. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia UNESP, Ilha Solteira, 2015.

FERREIRA, S. R.; FERREIRA, M.; TEIXEIRA, A. O.; PEREIRA, I. A.; SOUZA, M. T.; MORAES, M. D.; LANA, R. M. Q.; MORAES, E. R. Produtividade de cana-de-açúcar de segundo corte fertilizada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 4594-4600, 2020.

FLORENTINO, A. L.; DE VICENTE FERRAZ, A.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; ASENSIO, V.; MURAOKA, T.; DOS SANTOS DIAS, C. T.; NOGUEIRA, T.A.R.; CAPRA, G.F.; ABREU-JUNIOR, C. H. Long-term effects of residual sewage sludge application in tropical soils under Eucalyptus plantations. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 220, p. 177–187, 2019.

FRANCIS, C. A.; RUTGER, J. N.; PALMER, A. F. E. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays* L.) 1. **Crop science**, Madison, v. 9, n. 5, p. 537-539, 1969.

GAZOLA, T.; CIPOLA FILHO, M. L.; JÚNIOR, N. C. F. Avaliação de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar provenientes de substratos submetidos a adubação química e orgânica. **Científica**, [s. l.], v. 45, n. 3, p. 300-306, 2017.

GIORGENON, E. P. **Estado Nutricional da Cana-de-Açúcar Adubada com Fertilizante Mineral, Organomineral de Lodo de Esgoto e Bioestimulante**. 2019. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

HARGREAVES, J. C., ADL, M. S., WARMAN, P. R. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, Kuala Lumpur, v. 123, n. 1-3, p.1–14, 2008.

HERNÁNDEZ, T; CHOCANO, C.; MORENO, J.L; GARCÍA, C. Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (*Lactuca sativa* L.) crops—Effects on soil and plant. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 160, p. 14-22, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2017**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

JAKUBUS, M.; BAKINOWSK, E. Visualization of long-term quantitative changes of microelements in soils amended with sewage sludge compost evaluated with two extraction solutions. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 49, n. 11, p. 1355–1369, 2018.

KNOPIK, M. A.; RUFINE, R.; BITTENCOURT, S.; GASPAROTTO, F. Aporte de nutrientes em solos tratados com lodo de esgoto: estudo de caso da região de Campo Mourão, Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 379-389, 2018.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

MARIN, F. R.; EDREIRA, J. I. R.; ANDRADE, J.; GRASSINI, P. On-farm sugarcane yield and yield components as influenced by number of harvests. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 240, p. 134-142, 2019.

MARQUES, E. P. **Fontes alternativas de potássio para soqueira da cana-de-açúcar**. 2021. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.

MARQUES, O. M.; BELLINGIERI, A. P.; MARQUES, A. T.; NOGUEIRA, T. A. R. Qualidade e produtividade da cana-de-açúcar cultivada em solo com doses crescentes de lodo de esgoto. **Bioscience Journal**, Darmstadt, v. 23, n. 2, 2007.

MELLIS, E. V.; QUAGGIO, J. A. **Uso de micronutrientes em cana-de-açúcar**. Brasília, DF: International Plant Nutrition Institute – IPNI, 2015. (Informações agronômicas, n. 149)

MENEZES, F. G. **Qualidade tecnológica e rendimento da cana-de-açúcar adubada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante**. 2017. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, 2017.

MENEZES, T. N.; RESENDE, R. S. Influência de épocas de plantio na eficiência do uso da água da chuva em cultivo irrigado de cana-de-açúcar. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 291-291, 2016.

- MOURA, L. C.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. F. N.; BASTOS, J. C.; CÉLIA, J. A.; TEIXEIRA, M. B. Índice de maturação da cana-de-açúcar fertirrigada sobre diferentes lâminas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 64-76, 2014.
- NAVARRETE A. A., MELLIS E. V., ESCALAS A., LEMOS L. N., JUNIOR J. L., QUAGGIO J. A., ZHOUC J., TSAI S. M. Zinc concentration affects the functional groups of microbial communities in sugarcane-cultivated soil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 236, p. 187-197, 2017.
- NAVARRETE, A. A.; ALVAREZ, R. D. C. F.; ROQUE, C. G.; ROSSETTO, R.; ADÃO, D. V.; RODRIGUES, T. D. S.; TOLEDO, V. R. 2021. **As lições para o manejo do solo canavieiro nos primeiros 20 anos de colheita mecanizada no Brasil**, Campo Grande, MS: Ed. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), 2021. 52 p.
- NICCHIO, B.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; SANTOS, G.A. Eficiência agrônômica de fontes alternativas de fósforo em cultivo de cana planta. **Journal of Agronomic Sciences**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 39-56, 2019.
- NICCHIO, B; CARDOZO, C. C; VIEIRA, M. A. M. Efeitos de substratos na qualidade de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 25, n. 1, 2020.
- NOGUEIRA, T. A. R.; FRANCO, A.; HE, Z.; BRAGA, V. S.; FIRME, L. P.; ABREU-JUNIOR, C. H. Short-term usage of sewage sludge as organic fertilizer to sugarcane in a tropical soil bears little threat of heavy metal contamination. **Journal of Environmental Management**, London, v. 114, p. 168–177, 2013.
- NYAMANGARA, J. Use of sequential extraction to evaluate zinc and copper in a soil amended with sewage sludge and inorganic metal salts. **Agriculture, ecosystems & environment**, Amsterdam, v. 69, n. 2, p. 135-141, 1998.
- OLIVEIRA, A.; SOUZA, A. R.; CLEMENTE, J. M.; DOS SANTOS, T. M.; DUARTE, A. R.; MACHADO, M. G. Crescimento vegetativo de variedades de cana-de-açúcar. **Humanidades e Tecnologia (FINOM)**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 24-32, 2019.
- OLIVEIRA, C. M. R.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, F. V.; REIS, E. F.; STURM, G. M.; SOUZA, R. B. Corretivos da acidez do solo e níveis de umidade no desenvolvimento da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Botucatu, v. 5, n. 1, p. 25-31, 2010.
- OLIVEIRA, F. C.; MATTIAZZO, M. E.; MARCIANO, C. R.; ROSSETTO, R. Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em um Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 505-519, 2002.

OLIVEIRA, M. W.; OLIVEIRA, T. B. A.; Nascif, C.; NOGUEIRA, C. H. C.; ASSIS, W.O.; BORGES, S.T.F. Nitrogen fertilization in sugarcane nurses. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 2855-2860, 2020.

OUERIEMMI, H.; ARDHAOU, K.; MOUSSA, M. Short-Term Effects of Sewage Sludge Compost Application on Some Chemical Properties of Sandy Soil. In: **Conference of the Arabian Journal of Geosciences**. Springer, Cham, p. 113-115, 2018.

PILAN, P. H.; CERVI, R. G.; RODRIGUES, S. A.; OLIVEIRA, P. A.; ROSSI, A. L. D. Caracterização de variedades de Cana-de-açúcar submetidas à processos mecanizados de colheita em diferentes estágios de corte. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 167-182, 2017.

PINTO, L. E. V.; SPÓSITO; T. H. N.; Godinho, A. M. M.; Martins, B. F. Produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar em função de diferentes substratos. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 8, p. 93-99, 2016.

PRATES, A. R. **Atributos químicos do solo, estado nutricional e desempenho agrônomo na sucessão soja-milho adubados com composto de lodo de esgoto na região do cerrado**. 2020. 175 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2020.

PRATES, A. R.; COSCIONE, A. R.; FILHO, M. C. M. T.; MIRANDA, B. G.; ORIVALDO, A.; ABREU-JUNIOR, C. H.; OLIVEIRA, F. C.; MOREIRA, A.; GALINDO, F.A.; SARTORI, M. P.; HE, Z.; JANI, D. A.; CAPRA, G. F.; GANGA, A.; NOGUEIRA, T. A. R. Composted Sewage Sludge Enhances Soybean Production and Agronomic Performance in Naturally Infertile Soils (Cerrado Region, Brazil). **Agronomy**, Basel, v. 10, n. 11, p. 1677, 2020.

QIAO, X.; LUO, Y.; CHRISTIE, P.; WONG, M. H. Chemical speciation and extractability of Zn, Cu and Cd in two contrasting biosolids-amended clay soils. **Chemosphere**, Oxford, v. 50, n. 6, p. 823-829, 2003.

RAIJ, B. van; ANDRANDE, J. C.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação – IAC, 1997. 285 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. 285p.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO (RIDESA). **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. [S. l.]: Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro, 2010. 85 p.

RICCI, A.B.; PADOVANI, V.C.R.; JÚNIOR, D.R.P. Uso de lodo de esgoto estabilizado em um solo decapitado. II - Atributos químicos e revegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, n. 543, n. 551, 2010.

RIGBY, H.; CLARKE, B. O.; PRITCHARD, D. L.; MEEHAN, B.; BESHAN, F.; SMITH, S. R.; PORTER, N. A. A critical review of nitrogen mineralization in biosolids-amended soil, the associated fertilizer value for crop production and potential for emissions to the environment. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 541, p. 1310-1338, 2016.

ROSA, P. A. L.; MORTINHO, E. S.; JALAL, A.; GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; FERNANDES, G. C.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.T. Inoculation with growth-promoting bacteria associated with the reduction of phosphate fertilization in sugarcane. **Frontiers in Environmental Science**, Lausanne, v. 8, p. 32, 2020.

SANTOS, D. M. S. **Atributos químicos do solo e crescimento de mudas de uvaia (*Eugenia pyriformis cambess*) adubadas com composto de resíduos de aquicultura**. 2021. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2021.

SANTOS, F. E. V.; KUNZ, S. H.; CALDEIRA, M. V. W.; AZEVEDO, C. H. S.; RANGEL, O. J. P. Características químicas de substratos formulados com lodo de esgoto para produção de mudas florestais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, p. 971-979, 2014.

SANTOS, F.; BORÉM, A. **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Univesidade Federal de Viçosa, 2013.

SANTOS, G. A.; NICCHIO, B.; BORGES, M. A.; GUALBERTO, C. D. A. C.; PEREIRA, H. S.; KORNDÖRFER, G. H. Effect of biostimulants on tilling, yield and quality component of sugarcane. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 5, p. 29907-29918, 2020.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, F. C. D; BOARETTO, A. E.; BERTON, R. S.; ZOTELLI, H. B.; PEXE, C. A.; BERNARDES, E. M. Efeito de lodo de esgoto na fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, p. 831-840, 2001.

SILVA, J. **Árvore do conhecimento: Pimenta: Adubação e nutrição**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021.

SILVA, M. T.; MARTINAZZO, R.; SILVA, S. D. A.; BAMBERG, A. L.; STUMPF, L.; FERMINO, M. H.; VALGAS, R.A. Innovative substrates for sugarcane seedling production: sewage sludges and rice husk ash in a waste-to-product strategy. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 157, p. 112812, 2020.

SILVA, R. C. F. **Teores de Fe, Zn, e Cu em solos de cana-de-açúcar: reserva, disponibilidade e concentração na planta**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciências do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVEIRA, M. L. A.; ALLEONI, L. R. F.; GUILHERME, L. R. G. Biosolids and heavy metals in soils. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, p. 793-806, 2003.

SOUSA, D.M.G.; REIN, T.A.; NUNES, R.S.; JUNIOR, J. D. G. S. **Recomendações para correção da acidez do solo para cana-de-açúcar no cerrado**. [S. l.: s. n.], 2016. (Comunicado técnico, v. 2015).

SOUSA, R. T. X. Fertilizante organomineral para a produção de cana-de-açúcar. 2014. 87 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

SOUZA, M. T.; FERREIRA, S. R.; MENEZES, F. G.; RIBEIRO, L. S.; PEIXOTO, J. V. M. Altura de planta e diâmetro de colmo em cana-de-açúcar de segundo corte fertilizada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 1988-1994, 2020.

SOUZA, R. T. X.; HENRIQUE, B. C. M.; HENRIQUE, L. C. M.; HENRIQUE, H. M. Uso de fertilizante organomineral de liberação gradual de nutrientes na cultura da soja. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa, MG, v. 6, n. 4, p. 0513-0519, 2020.

SPIRONELLO, A.; RAIJ, B. V.; PENATTI, C. P.; CANTARELLA, H.; MORELLI, J. L.; FILHO, J. O.; LANDELL, M. G. A.; ROSSETO, R. 1997. Outras culturas industriais. In: Raij, B. V. *et al.* (ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. p. 237-239.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, K.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. Brasília, DF: Embrapa, p. 573, 2017.

TERA AMBIENTAL. **Guia sobre o Fertilizante Orgânico Composto Classe "D"**. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/guia-fertilizante-organico-composto-classe-d>. Acesso em: 24 nov. 2020.

VASCONCELLOS, G.; LOPES, E. C.; SCHEUER, L. Informational Flow of Logistics Processes: study on the process of fertilizer importation to Brazil. **International Journal for Innovation Education and Research**, [s. l.], v. 7, n. 10, p. 123-132, 2019.

VITTI, G. C. MAZZA, J. A.; LUZ, P. H. C.; QUINTINO, T. A. Manejo e uso de fertilizantes em cana-de-açúcar. *In: Tópicos em tecnologia Sucroalcooleira*. Jaboticabal: Multipress, 2006. p.31-53.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; ALTRAN, W. S. Nutrição e adubação. *In: SANTOS, F.; BOREM, A.; CALDAS, C. Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol: tecnologias e perspectivas*. 2. ed. Viçosa, MG: [s. n.], 2011. p. 73-117.