

## **DECISÃO DE DIRETORIA 35, DE 09 DE MARÇO DE 2005.**

*Dispõe sobre a homologação da Norma Técnica P4.231 - Vinhaça - Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola - jan/2005*

A Diretoria Plena da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, à vista de tudo quanto consta do Processo nº E/052/05 e considerando o contido no Relatório à Diretoria nº 008/2005/E, que acolhe, Decide:

Artigo 1º - Homologar a Norma Técnica P4.231 - Vinhaça - Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola - jan/2005 - constante do Anexo Único que integra esta Decisão de Diretoria.

Artigo 2º - Esta Decisão de Diretoria entra em vigor na data de sua publicação.

### **ANEXO ÚNICO A QUE SE REFERE O ARTIGO 1º DA DECISÃO DE DIRETORIA**

**Nº 035/2005/E, DE 9-3-2005.**

### **NORMA TÉCNICA CETESB - P4.231**

**(Versão Janeiro/2005)**

### **Vinhaça - Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola**

#### **Sumário**

1. Objetivo
2. Documentos Complementares
3. Definições
4. Considerações Específicas
5. Critérios e Procedimentos para o Armazenamento, Transporte e Aplicação no Solo
6. Plano de Aplicação de Vinhaça: Instruções
7. Caracterização do Solo
8. Bibliografia

#### **Objetivo**

Esta norma tem como objetivo dispor sobre os critérios e procedimentos para a aplicação da vinhaça, gerada pela atividade sucroalcooleira no processamento de cana de açúcar, no solo do Estado de São Paulo.

Documentos complementares

Na aplicação desta norma é necessário consultar:

## **2.1. Legislação Federal**

Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal.

Portaria do Ministério do Interior nº 158, de 03 de novembro de 1980 - Dispõe sobre o lançamento de vinhoto em coleções hídricas e sobre efluentes de destilarias e usinas de açúcar.

Portaria do Ministério do Interior nº 124, de 20 de agosto de 1980 - Normas para localização e construção de instalações que armazenem substâncias que possam causar poluição hídrica.

Portaria do Ministério do Interior nº 323, de 29 de novembro de 1978 - Proíbe lançamento de vinhoto em coleções de água.

Resolução do CNRH nº 15, de 01 de junho de 2001- Diretrizes para a gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas.

Portaria do Ministério da Saúde nº 518/04, de 25 de março de 2004 - Estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

## **2.2. Legislação Estadual**

Constituição do Estado de São Paulo de 05 de outubro de 1989 (Dispositivos constitucionais de interesse para a área ambiental).

Lei nº 997, de 31 de maio de 1976 - Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.

Lei nº 7.641, de 19 de dezembro de 1991 - Dispõe sobre a proteção ambiental das bacias dos Rios Pardo, Mogi-Guaçu e Médio Grande e estabelece critérios para o uso e ocupação do solo.

Lei nº 6.134, de 02 de junho de 1988 - Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas.

Lei nº 6.171, de 04 de julho de 1988 - Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.

Decreto nº 8.468, de 08 de setembro de 1976 - Aprova o regulamento da Lei nº 997 de 31 de maio de 1976 - Controle da poluição das águas, ar, resíduos, padrões, exigências, licenciamento, penalidades.

Decreto nº 32.955, de 07 de junho de 1991- Regulamenta a Lei nº 6.134, de 02 junho de 1988 que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas.

Decreto nº 41.719, de 16 de abril de 1997 - Regulamenta a Lei nº 6.171, de 04 de julho de 1988 que dispõe sobre uso, conservação e preservação do solo agrícola.

Decisão de Diretoria da CETESB nº 023/00/C/E, de 15 de junho de 2000 - Aprova a implantação de procedimento para a atuação em áreas contaminadas, tendo como base o documento intitulado "Procedimentos para Gerenciamento de Áreas Contaminadas".

Decisão de Diretoria da CETESB nº 014/01/E, de 26 de julho de 2001 - Aprova o Relatório sobre Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo e a aplicação dos valores orientadores pela CETESB.

## **2.3. Normas Técnicas**

### **2.3.1. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas:**

NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

NBR 13969 - Tanques Sépticos / unidade de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquido - Projeto, construção e Operação.

NBR 13.895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem / Procedimento.

### **2.3.2. CETESB:**

O6.010: - Construção de Poços de Monitoramento de aquífero freático: Procedimento. Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água.

## **Definições**

Para efeito desta norma foram adotadas as seguintes definições:

Vinhaça: líquido derivado da destilação do vinho, que é resultante da fermentação do caldo da cana de açúcar ou melaço.

Solo: material que ocorre a partir da superfície do terreno, constituído por horizontes gerados pela alteração do material original (rocha, sedimento ou outro solo) por ação do intemperismo. São partes integrantes do solo as partículas minerais, o ar, a água intersticial das zonas não saturadas e saturadas, a fração orgânica e a biota.

Solo agrícola: superfície de terra utilizada para a exploração agro-silvo-pastoril.

Aquífero: toda formação geológica que armazena e transmite água subterrânea natural ou artificialmente captada.

Águas subterrâneas: águas que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem ( Decreto Estadual nº 32.955, de 7 de junho de 1991); ou as águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo (Resolução CNRH n.º 15, de 1º de junho de 2001).

Nível d'água: altura em determinado tempo e local, da superfície freática ou potenciométrica de um aquífero.

Superfície potenciométrica livre ou lençol freático: superfície superior da zona saturada, ao longo da qual a pressão é igual à pressão atmosférica.

### **Considerações Específicas**

Para efeito de elaboração e cumprimento desta norma, considerou-se:

A necessidade de estabelecer normas para o armazenamento transporte e disposição no solo da vinhaça gerada no processamento da cana de açúcar no Estado de São Paulo para evitar a ocorrência de poluição.

A aplicação de vinhaça no solo não se constitui em atividade passível de licenciamento no âmbito da CETESB nos termos do Artigo 57 do Regulamento da Lei 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto 8.468, de 08 de setembro de 1976.

As portarias do extinto Ministério do Interior nº 323, de 29 de novembro de 1978 e nº 158 de 03 novembro de 1980 que proíbem o lançamento direto ou indireto da vinhaça em qualquer coleção hídrica e nº 124, de 30 de agosto de 1980 que dispõe sobre o armazenamento de substâncias capazes de causar poluição hídrica.

O estabelecido no artigo 193 da Constituição do Estado de São Paulo, que determina a necessidade de se adotar medidas, nas diferentes áreas de ação pública e junto ao setor privado, para manter e promover o equilíbrio ecológico e a melhoria da qualidade ambiental, prevenindo a degradação em todas as suas formas e impedindo ou mitigando impactos ambientais negativos.

O artigo 3º do Regulamento da Lei Estadual nº997, de 31 de maio 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 08 de setembro de 1976, que considera poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia lançada ou liberada nas águas, no ar ou no solo, com intensidade, em quantidade e concentração, em desacordo com os padrões de emissão estabelecidos neste Regulamento ou normas dele recorrentes.

O artigo 17 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de 05 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 08 de setembro de 1976, que estabelece que os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados nas águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, situadas no território do Estado, desde que não sejam consideradas poluentes.

O disposto na Lei Estadual nº 6.134, de 02 de junho de 1988, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado.  
A Lei Estadual nº 6.171, de 04 de julho de 1988, regulamentada pelo Decreto nº

41.719, de 16 de abril de 1997, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola.

A Lei Estadual nº 7.641, de 19 de dezembro de 1991, que dispõe sobre a proteção ambiental das bacias dos Rios Pardo, Mogi Guaçú e Médio Grande, estabelecendo critérios para uso e ocupação do solo.

### **Critérios e Procedimentos para o Armazenamento, Transporte e Aplicação no Solo**

**5.1.** A área a ser utilizada para a aplicação de vinhaça no solo deve atender às seguintes condições:

**5.1.1.** Não estar contida no domínio das Áreas de Preservação Permanente - APP ou de reserva legal, definidas no Código Florestal - Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, modificada pela Lei Federal nº 7.803, de julho de 1989, nem nos limites da zona de amortecimento definidos para as unidades de conservação de proteção integral.

**5.1.2.** No caso de a área estar localizada no domínio de Área de Proteção Ambiental - APA, a aplicação de vinhaça não poderá estar em desacordo com os seus regulamentos.

**5.1.3.** No caso de a área estar localizada no domínio de APA estadual não regulamentada, a aplicação de vinhaça deverá ser aprovada pelo seu órgão gestor.

**5.1.4.** Não estar contida no domínio de área de proteção de poços.

**5.1.5.** Estar afastada, no mínimo, 15 (quinze) metros da área de domínio das ferrovias e rodovias federais ou estaduais.

**5.1.6.** Estar afastada, no mínimo, 1.000 (um mil) metros dos núcleos populacionais compreendidos na área do perímetro urbano. Essa distância de afastamento poderá, a critério da CETESB, ser ampliada quando as condições ambientais, incluindo as climáticas, exigirem tal ampliação.

**5.1.7.** Estar afastada, no mínimo, 50 (cinquenta) metros das Áreas de Proteção Permanente - APP, e com proteção por terraços de segurança.

**5.1.8.** A profundidade do nível d'água do aquífero livre, no momento de aplicação de vinhaça deve ser, no mínimo, de 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) conforme a Norma NBR 7229 - Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos, da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**5.1.9.** No caso de áreas com declividade superior a 15%, deverão ser adotadas medidas de segurança adequadas à preservação de erosão.

**5.1.10.** Nas áreas com declividade superior a 15%, além das práticas conservacionistas, deverá ser efetuada a escarificação do solo. Se, após a

escarificação, a dosagem de aplicação de vinhaça for superior à capacidade de infiltração do solo, a aplicação deverá ser parcelada.

**5.2.** Deverá ser imediatamente suspensa a prática de armazenamento e/ou disposição de vinhaça ou lodo em áreas de sacrifício, eliminando-se aquelas que ainda estão sendo utilizadas nas unidades produtoras, estando qualquer aplicação no solo agrícola sujeita à observância desta Norma.

**5.2.1.** Essas áreas deverão ser avaliadas pelo responsável quanto a uma possível contaminação de solo e águas subterrâneas, conforme procedimentos estabelecidos na Decisão de Diretoria da CETESB nº 023/00/C/E, de 15/06/2000. Os resultados analíticos deverão ser comparados com os valores orientadores estabelecidos na Decisão de Diretoria da CETESB nº 014/01/E, de 26/07/2001 e com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde nº 518/04, de 25/03/2004.

**5.3.** Os tanques de armazenamento de vinhaça deverão ser instalados em áreas que atendam ao disposto no item 5.1 desta Norma e deverão ser impermeabilizados com geomembrana impermeabilizante ou outra técnica de igual ou superior efeito. Os prazos para impermeabilização dos tanques de armazenamento já instalados serão fixados em regulamento específico.

**5.4** Deverão ser instalados nas áreas dos tanques, uma quantidade mínima de 04 (quatro) poços de monitoramento, sendo 01 (um) à montante e 03 (três) à jusante, localizados de acordo com o mapa potenciométrico e construídos conforme as Normas NBR 13.895 - Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem, da ABNT.

**5.4.1** Na água coletada dos poços de monitoramento, deverão ser determinados os seguintes parâmetros, devendo os mesmos atender aos padrões da legislação pertinente:  
pH; dureza; sulfato; manganês; alumínio; ferro; nitrogênio nitrato; nitrogênio nitrito; nitrogênio amoniacal; nitrogênio Kjeldhal total; potássio; cálcio; cloreto; sólidos dissolvidos totais; condutividade elétrica e fenóis.

Observações:

a) A frequência da amostragem para análise será semestral.

b) As metodologias de análises, para os parâmetros assinalados acima, são aquelas contidas em Normas e/ou procedimentos consagrados para tal, nas suas versões vigentes.

c) Os resultados analíticos deverão ser comparados com os valores orientadores estabelecidos na Decisão de Diretoria da CETESB nº 014/01/E, de 26/07/2001 e com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde nº 518/04, de 25/03/2004.

**5.4.2.** A instalação dos poços de monitoramento poderá ser dispensada se forem implantados drenos testemunha.

**5.5.** Os canais mestres ou primários de uso permanente para distribuição de vinhaça durante o período da safra deverão ser impermeabilizados com geomembrana impermeabilizante ou outra técnica de igual ou superior efeito. Os prazos para impermeabilização dos canais mestres ou primários já instalados serão fixados em regulamento específico.

**5.6.** Ao término de cada safra, deverá ser promovida a limpeza da vinhaça nos tanques e nos canais mestres, sendo que a vinhaça eventualmente remanescente deverá ser neutralizada.

**5.6.1 .** A vinhaça remanescente nos tanques e canais mestres ou primários deverá ser aplicada, conforme os procedimentos estabelecidos nesta Norma, em solos agrícolas para uso da cultura canavieira.

**5.7.** Anualmente deverá ser realizado ou atualizado o Plano de Aplicação de Vinhaça, o qual deverá ser elaborado conforme instruções contidas no item 6 e assinado por profissional devidamente habilitado junto ao CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, que deverá recolher a ART (Anotação de responsabilidade técnica) específica.

**5.7.1.** Até a data de 2 (dois) de abril de cada ano, o empreendimento deverá encaminhar à CETESB o Plano de Aplicação de Vinhaça, observadas as instruções contidas no item 6 desta Norma.

**5.7.2** O Plano de Aplicação de Vinhaça será utilizado pela CETESB para fins de acompanhamento e fiscalização.

**5.8.** A dosagem para a aplicação de vinhaça para enriquecimento do solo agrícola, deverá ser calculada, considerando a profundidade e a fertilidade do solo, a concentração de potássio na vinhaça e a extração média desse elemento pela cultura, conforme fórmula constante do item 6 desta Norma.

**5.8.1.** A concentração máxima de potássio no solo não poderá exceder 5% da Capacidade de Troca Catiônica - CTC. Quando esse limite for atingido, a aplicação de vinhaça ficará restrita à reposição desse nutriente em função da extração média pela cultura, que é de 185kg de K<sub>2</sub>O por hectare por corte.

**5.8.2.** Nos casos em que houver necessidade de expansão na área de aplicação de vinhaça, para o atendimento ao disposto neste artigo, o Plano de Aplicação de Vinhaça deverá ser atualizado e reapresentado à CETESB.

**5.9.** A caracterização, para fins de fertilidade do solo agrícola, das áreas que receberão a aplicação da vinhaça, deverá ser realizada antes do início da safra e de acordo com os procedimentos descritos no item 7 desta Norma.

**5.10.** A partir da primeira safra, após a publicação desta Norma, as agroindústrias do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo deverão, por meio de suas entidades representativas e com a participação de entidades de pesquisas científicas, promover estudos para a avaliação da qualidade das águas subterrâneas em áreas de aplicação de vinhaça e que serão previamente indicadas pela CETESB.

**5.10.1.** A indicação das áreas de avaliação, as instalações dos poços de monitoramento, as metodologias de amostragem serão estabelecidas, observadas as respectivas Normas técnicas:

Norma Técnica da ABNT, NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem / Procedimento.

Norma Técnica CETESB O6.010 - Construção de Poços de Monitoramento de aquífero freático: Procedimento.

Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água. CETESB.

**5.10.2.** Os resultados analíticos deverão ser comparados com os valores orientadores estabelecidos na Decisão de Diretoria da CETESB nº 014/01/E, de 26/07/2001 e com os padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde nº 518/04, de 25/03/2004.

**5.11.** Ocorrendo alterações prejudiciais ao solo agrícola, deverá ser suspensa a aplicação de vinhaça e a CETESB deverá comunicar à Coordenadoria de Defesa Agropecuária, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, em atendimento à Lei Estadual nº 6.171, de 04 de julho de 1988, sem prejuízo de suas atribuições legais.

**5.12.** Na ocorrência de contaminação das águas subterrâneas, deverá ser suspensa a aplicação de vinhaça e a CETESB deverá comunicar à Vigilância Sanitária, quando da existência de poços de abastecimento no entorno, em atendimento à Lei Estadual nº 6.171, de 04 de julho de 1988, sem prejuízo de suas atribuições legais.

## **6. Plano de Aplicação de Vinhaça: Instruções**

O Plano de Aplicação de Vinhaça no solo será constituído de memorial descritivo da prática de aplicação pretendida, acompanhado de planta na escala de 1:20.000, ou superior, contendo as taxas indicativas de dosagem a serem aplicadas, em m<sup>3</sup>/ha, diferenciadas em cores, com intervalos de aplicação a cada 150m<sup>3</sup>. Essa planta ou planilha complementar deverá também, no mínimo, indicar:

a localização dos tanques de armazenamento e dos canais mestres ou primários de uso permanente de distribuição;

a localização dos cursos d'água;

poços utilizados para abastecimento;

dados de geologia e hidrogeologia local;

resultados analíticos dos solos;

as áreas de interesse ambiental; e

forma e dosagem de aplicação de vinhaça.

## **6.1 Caracterização da vinhaça a ser utilizada nas aplicações no solo**

### **6.1.1 Caracterização:**

A vinhaça deverá ser caracterizada quanto aos seguintes parâmetros: pH; resíduo não filtrável total; dureza; condutividade elétrica; nitrogênio nitrato; nitrogênio nitrito; nitrogênio amoniacal; nitrogênio Kjeldhal total; sódio; cálcio; potássio; magnésio; sulfato; fosfato total; DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio).

Observação: Outros parâmetros poderão ser solicitados à critério da CETESB. Essa caracterização deverá ser resultado de, no mínimo, duas amostragens realizadas no local de geração da vinhaça, durante a safra anterior à apresentação do plano de aplicação.

### **6.1.2 Determinação do teor de K<sub>2</sub>O na vinhaça:**

Semanalmente, será determinado o teor de K<sub>2</sub>O da vinhaça, expresso em kg/m<sup>3</sup>.

Essa determinação irá indicar a dosagem de vinhaça a ser aplicada no solo.

### **6.1.3 Dosagem:**

A dosagem máxima de vinhaça a ser aplicada no tratamento de solos agrícolas em cultura de cana de açúcar será determinada pela equação:

$$m^3 \text{ de vinhaça/ha} = [(0,05 \times CTC - ks) \times 3744 + 185] / kvi$$

onde:

$$0,05 = 5\% \text{ da CTC}$$

CTC = Capacidade de Troca Catiônica, expressa em cmolc /dm<sup>3</sup> a pH 7,0, dada pela análise de fertilidade do solo realizada por laboratório de análise de solo e utilizando metodologia do Instituto Agronômico de Campinas de Análise de Solo, devidamente assinado por responsável técnico.

ks = concentração de potássio no solo, expresso em cmolc /dm<sup>3</sup>, à profundidade de 0,80 metros, dada pela análise de fertilidade do solo realizada por laboratório de análise de solo utilizando metodologia de Análise de Solo do Instituto Agronômico de Campinas, devidamente assinado por responsável técnico.

3744 = constante para transformar os resultados da análise de fertilidade, expressos em  $\text{cmolc/dm}^3$  ou  $\text{meq /100cm}^3$  , para kg de potássio em um volume de um hectare por 0,80 metros de profundidade.

185 = kg de  $\text{K}_2\text{O}$  extraído pela cultura por ha, por corte.

kvi = concentração de potássio na vinhaça, expressa em kg de  $\text{K}_2\text{O /m}^3$ , apresentada em boletim de resultado analítico, assinado por responsável técnico.

## **7. Caracterização do Solo**

### **7.1 Caracterização da qualidade do solo que receberá aplicação de vinhaça**

#### **7.1.1 Amostragem do solo:**

Será utilizada uma amostra composta, constituída de quatro sub-amostras, coletadas em gleba homogênea de, no máximo, 100 (cem) hectares. As sub-amostras deverão ser coletadas, uma no centro de um círculo com raio de 10 metros e as outras três ao longo do perímetro, distanciadas cerca de 120 graus uma da outra. Essa amostragem deverá estar geo-referenciada com suas coordenadas.

As amostras deverão ser coletadas com trado, de maneira contínua, até a profundidade de 0,80 metros. O solo deverá ser colocado em recipiente limpo, específico para essa finalidade. Após a coleta das quatro sub-amostras, homogeneizar e, por quarteramento, retirar uma amostra de 500 gramas, que será encaminhada para análise em laboratório integrado ao Sistema do Instituto Agrônomo de Campinas de análise de solo.

#### **7.1.2 Caracterização da qualidade do solo:**

Deverão ser determinados nas amostras compostas, conforme descrito acima, os seguintes parâmetros:

Al - alumínio total;

Ca - cálcio ;

Mg - magnésio;

$\text{SO}_4$ - sulfato;

Hidrogênio dissociável;

K - potássio;

Matéria orgânica

CTC - capacidade de troca iônica;

pH - potencial hidrogeniônico;

V% - saturação de bases.

## 8. BIBLIOGRAFIA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Microbiological examination, In:\_\_\_\_\_. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th Washington : APHA: AWWA: WEF, 1998.

BOHN, H.; O'CONNOR, G. Soil Chemistry. A Wiley - Interscience Publication. John Wiley Sons. Toronto. 1979.

CAMARGO, O.A.; VALADARES J.M.S., GERALDI, R.N. Características físicas e químicas de solo que recebeu vinhaça por longo tempo. Boletim técnico do IAC, n.76, p.1-30. 1983.

COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de solos do Estado de São Paulo. Boletim 12. Embrapa. Rio de Janeiro . 1960.

DYNIA, J.F. Nitrate retention and leaching in variable charge soils of a watershed in São Paulo State , Brazil . Embrapa Meio Ambiente, Commun. Soil SCI, Plant Anal, 31(5&6), p. 777-791.2000.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Mapa de Solos do Brasil. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. 1981.

KLAR, A. E. A água no sistema solo - planta- atmosfera. Ed. Nobel. São Paulo. 1988.

KOFLER, N.E. A profundidade do sistema radicular e o suprimento de água das plantas no cerrado. Piracicaba. POTAFOS, Informação agrônoma, 33.1986.

MORELLI, J.L; NELLI. E.J.; DEMATTE. J.L.I.; DALBEN, A.E. Efeito do gesso e do calcário nas propriedades químicas de solos arenosos álicos e na produção de cana-de-açúcar.

STAB - Açúcar e Álcool e Subprodutos, v.6, p. 24-31, 1987.

MORELLI, J.L; DALBEN,A.E.; ALMEIDA, J.O.C; DEMATTE, J.L.I. Calcário e gesso na produtividade da cana-de-açúcar e nas características químicas de um latossolo de textura média álicos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.6, p. 187-194, 1992.

ORLANDO FILHO, J.; ROSSETOR, R.; GERALDI, R.N. Adubação potássica em cana-de-açúcar: II Análise química do solo e diagnose folia. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 5., Águas de São Pedro, 1993. Anais, Piracicaba: Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcoleiros do Brasil, p. 50-54. 1994.

ORLANDO FILHO, J.; BITTENCOURT, V.C DE; CARMELLO, Q.A.C.; BEAUCLAIR, E.G. Relações K, Ca, Mg de solo areia quartzosa e produtividade da cana-de-açúcar. STAB - Açúcar e Álcool e Subprodutos, vol. 14; p.13-17; 199.

ORLANDO FILHO, J. BITTENCOURT, V.C DE, ALVES, M.C. Aplicação de vinhaça em solo arenoso do Brasil e poluição do lençol freático com nitrogênio. STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos, v. 13, n.6, p.14-16, 1995.

PENATTI, C.P. Doses de vinhaça versus doses de nitrogênio em cana-soca durante quatro safras. Relatório Interno Copersucar, Usina São Luiz S.A. 1999.

PENATTI, C.P. E FORTI, J.A. Doses de vinhaça versus doses de nitrogênio em cana-soca In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 7., Piracicaba, 1997. Anais. Piracicaba: Centro de Tecnologia Copersucar, p. 328-339.1997.

PRIMAVESI, O.; KORNDORFER, G.H.; DEUBER, R. Extração de minerais por colmos de cinco variedades de cana-de-açúcar em três solos In; REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 10., Piracicaba, 1992. Anais, Piracicaba, p. 338-339. 1992.

RAIJ, B. Van. Gesso agrícola na melhoria do ambiente radícula no sub solo. São Paulo, Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas - ANDA, São Paulo, 1988, 88p.

REICHARDT, K. Processos de transferência no sistema solo - planta - atmosfera. Fundação Cargill. 1985. 44 p.

RITCHEY, K. D.; SILVA, J. E.; SOUZA, D.M.G. Relação entre teor de cálcio no solo e desenvolvimento de raízes avaliado por um método biológico. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 7: 269 - 275, 1983.

RITCHEY, K.D.; SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. C. Calcium leaching to increase rooting depth in Brazilian savannah Oxisol.. Agron.J. 72 :40-44. 1980.

SOUZA, D.M.G. e RITCKEY, K.D. Correção de acidez subsuperficial: uso de gesso no solo de cerrado. In: SIMPÓSIO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, Campinas, Fundação Cargill, p. 91-113. 1986.

SPOSITO, G. Electrochemistry of colloidal particles and its relationship with the mineralogy of highly weathered soils. Scientia Agrícola. V. 58. 2001.

TISDALE, S.; NELSON, W.; BEATON, J. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Publishing Company. N.Y. 1985.

UEHARA, G. e GILLMAN, G. The mineralogy, chemistry and physics of tropical soils with variable charge clays. Westview Press, Colorado. 1981.