

---

## MANEJO DO USO DA VINHAÇA NO SOLO AGRÍCOLA DE ACORDO COM A NORMA TÉCNICA P4.231

DAMY, Carla Raquel da Silva

LUZ, Pedro Henrique de Cerqueira<sup>2</sup>

VIZZOTTO, Bruna Amélia<sup>3</sup>

---

Recebido em: 2008-06-14

Aprovado em: 2008-08-29

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.100

---

**RESUMO:** Há 30 anos, a vinhaça era comumente lançada em cursos de água. A partir de 1978, passou a ser reciclada para adubação dos campos. Gradualmente, reduziram-se as doses por unidade de área, bem como, introduziram-se novas tecnologias para incrementar a área de fertirrigação e, assim, conseguir eliminar possíveis riscos de contaminação das águas subterrâneas. Em 2005, a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) elaborou e publicou a Norma técnica P4.231 que dispõe sobre critérios e procedimentos para aplicação no solo do resíduo em questão. A norma discorre sobre inúmeros aspectos no processo de utilização da vinhaça, desde o armazenamento, passando pelo transporte e enfatizando o modo de aplicação.

**Palavras-chave:** Vinhaça, Norma técnica P4.231, resíduo, cana-de-açúcar.

## MANIPULATION OF STILLAGE USE IN THE AGRICULTURAL GROUND ACCORDING THE TECHNIQUE NORM P4.231

**SUMMARY:** 30 years ago the stillage was ordinarily released in water currents. From 1978 up to now, it has been to be recycled for field's adubation. Gradually, the doses for unity of area were reduced, as has been introduced new technologies to increment the fertirrigation and, so, to eliminate possible risks of underground waters contamination. In 2005, CETESB (Technology of Ambiental Sanitation Company) elaborated and published a Technique Norm P4.231 that dispose about criterions and procedure application in the ground of the residue in question. The Norm explain many points in the process of stillage utilization, since the stockpile, passing by transport and emphasizing the application way.

**Keywords:** Stillage, Technique Norm P4.231, residue, sugar-cane.

---

---

1 Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual de Maringá (UEM)/Umuarama – PR e Pós-graduada em Gestão de Tecnologia Sucroalcooleira pela Faculdade Dr. Francisco Maeda (FAFRAM)/Ituverava – SP, E-mail: [carladamy@hotmail.com](mailto:carladamy@hotmail.com)

2 Professor Doutor de Ciências Agrárias/FZEA/USP; Pirassununga – SP, (19) 3565-4196.

3 Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual de Maringá (UEM)/Maringá – PR e Pós-graduada em Gestão de Tecnologia Sucroalcooleira pela Faculdade Dr. Francisco Maeda (FAFRAM)/Ituverava – SP.

## INTRODUÇÃO

A produção do etanol brasileiro saltou, nos últimos 30 anos, de 4 milhões de m<sup>3</sup> para 18 milhões m<sup>3</sup>. O aumento da frota nacional de carros flex e o grande interesse do mundo em encontrar uma fonte alternativa, limpa e renovável para o petróleo contribuem, atualmente, para a expansão do setor.

Considerando as características necessárias para a produção da cana-de-açúcar, o Brasil se torna um país privilegiado pela sua extensão territorial e pelo clima que se enquadram nas exigências da cultura.

A vinhaça é um líquido residual, também conhecido, regionalmente, por restilo e vinhoto. É um produto resultante da destilação do mosto fermentado oriundo do caldo da cana-de-açúcar ou do melaço, mais conhecido por seu alto poder poluente no meio ambiente do que por seu potencial agrônomo como fertilizante; potencial este largamente utilizado, porém, demasiadamente criticado.

Caracteriza-se como um resíduo industrial de altos índices de demanda química de oxigênio (DQO), ou seja, de difícil degradação no meio ambiente; o que o torna uma importante fonte de contaminação de águas superficiais e sub-superficiais, se utilizado de maneira discriminada e irracional.

Apresenta, na sua constituição elementar, principalmente, como constituintes minerais o potássio (K), o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg), além de elevada concentração de matéria orgânica, basicamente sob a forma de ácidos orgânicos. Isto explica o potencial agrônomo já citado, pois a cultura da cana-de-açúcar exige pesadas adubações potássicas. No Brasil, para a cultura da cana-de-açúcar no estágio de cana-planta, se utilizam, em média, cerca de 120 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e para cana-soca, 130 kg.ha<sup>-1</sup> (CTC, 1988). Ainda, com o elevado crescimento da cultura em áreas degradadas, o aumento do teor de matéria orgânica, nestes solos, pode ser um fator determinante para uma boa produtividade.

Dos efluentes líquidos da indústria sucroalcooleira, a vinhaça é a que possui maior carga poluidora, apresentando demanda bioquímica de oxigênio (DBO), variando de 20.000 a 35.000 mg.L<sup>-1</sup>. A quantidade despejada pelas destilarias pode variar de 10 a 18 litros de vinhaça por litro de álcool produzido, dependendo das condições tecnológicas da destilaria. A temperatura da vinhaça que sai dos aparelhos de destilação é de 85 a 90 °C (ROSSETTO, 1987).

### 1 P4.231 – UMA NOVA TÉCNICA ATENDENDO NOVAS PERSPECTIVAS

A CETESB, a Secretaria do Meio Ambiente e o setor produtivo desenvolveram a norma técnica para o bom uso da vinhaça. A norma vigora no estado de São Paulo, mas o presente aplica-se a todos os locais produtores, considerando suas particularidades. Em 2005, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental regulamentou a Norma técnica P4.231

– Vinhaça – Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola. Esta norma apresenta meios específicos para o armazenamento, transporte e aplicação da vinhaça, levando em consideração as características físico-químicas da vinhaça e do solo; ou seja, uma forma segura de aplicação da vinhaça definindo os locais permitidos, as doses, o revestimento dos canais mestres e depósitos, entre outros. Para isto, consideraram-se os resultados de anos de estudos na busca de processos seguros em relação aos vários aspectos de proteção ambiental.

Além da preocupação ambiental e social, a norma também contempla a utilização de forma eficiente e econômica da vinhaça, proporcionando não mais um ônus e, sim, um bônus na produção final.

## **2 O ESTABELECIMENTO DE PARÂMETROS**

Para o satisfatório programa de fertirrigação dos canaviais, a Norma discorre sobre três principais pontos, são eles:

- Localização: onde dispõe sobre características desejáveis das áreas a serem fertirrigadas. Para isto, estas áreas não devem estar contidas nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), nas áreas de Reserva Florestal Legal (RFL) e nas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e devem estar afastadas 15 m da área de domínio de ferrovias e rodovias federais e estaduais, bem como distanciadas 1000 m de perímetros urbanos. Para áreas próximas a APPs, dispor de terraços de segurança, bem como para áreas com declividades acima de 15%, que, também, deverão ser escarificadas para melhor absorção do resíduo.

- Armazenamento, transporte e aplicação: delibera que se deve cessar a utilização de áreas de sacrifício para o descarte da vinhaça. Define, também, características dos tanques de armazenamento do subproduto, que devem ser impermeabilizados com geomembrana impermeabilizante, manta PEAD (Polietileno de alta densidade), revestimento com argamassa ou outra técnica equivalente de igual ou superior resistência; ao lado dos tanques, devem ser instalados quatro poços de monitoramento de possíveis vazamentos, um a montante e três a jusante; a água destes poços deve ser analisada semestralmente para os parâmetros desta mesma norma. Os poços de monitoramento só podem ser excluídos em caso de utilização de drenos de testemunha. Por fim, a Norma técnica, também, elucida as condições dos canais de transporte e distribuição da vinhaça, que devem ser impermeabilizados da mesma forma que os tanques de armazenamento e devem ser limpos, aplicando o resíduo da limpeza no solo de forma equivalente a vinhaça. Os custos de impermeabilização são altos, porém necessários, podendo chegar a R\$ 60,000.00 um reservatório de 3.000 m<sup>3</sup>. O prazo máximo para a impermeabilização dos tanques e canais, de acordo com a Portaria CTSA nº 1, é de seis e dez anos respectivamente.

- Plano de aplicação: anualmente, a unidade produtora do etanol deve entregar à CETESB um plano de manejo da aplicação da vinhaça no solo, para fins de acompanhamento e fiscalização. Este plano deve ser elaborado e assinado por um profissional registrado no

Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), e deve ser entregue até a data de dois de abril de cada ano. Em caso de alterações no plano de aplicação, as mesmas devem ser apresentadas à CETESB após a data limite. Em casos onde ocorram contaminações dos lençóis subterrâneos, a utilização da vinhaça deve ser suspensa, e a CETESB deverá comunicar à Coordenadoria de Defesa Agropecuária, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, sobre o ocorrido.

O Plano de aplicação de vinhaça no solo deve ser constituído de um memorial descritivo da prática de aplicação pretendida, acompanhado de uma planta na escala de igual ou superior a 1:20.000, e, em anexo, as taxas indicativas de dosagem a serem realizadas, em  $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , destacadas em cores, com intervalos de aplicação a cada  $150 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

A planilha e planta complementares deverão, no mínimo, indicar: dados de geologia e hidrogeologia local, forma e dosagem de aplicação de vinhaça, a localização dos tanques de armazenamento e dos canais mestres ou primários de uso permanente de distribuição, as áreas de interesse ambiental, a localização dos cursos d'água, resultados analíticos dos solos e os poços utilizados para abastecimento.

A norma também caracteriza a vinhaça e o solo a serem utilizados na fertirrigação, bem como a dosagem do mesmo processo.

- Caracterização da vinhaça e dosagem: a vinhaça a ser aplicada no solo será caracterizada por, no mínimo, duas amostragens feitas no local de geração do resíduo no ano anterior da apresentação do plano de manejo. As análises de tais amostragens devem conter os seguintes parâmetros: pH, Resíduo não filtrável total, Dureza, Condutividade elétrica, Nitrogênio Kjeldhal total, Sódio (Na), Cálcio (Ca), Potássio (K), Magnésio (Mg), Sulfato, Zinco, Fósforo total, Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e Demanda química de oxigênio (DQO); além da determinação semanal do teor de  $\text{K}_2\text{O}$  na vinhaça para determinação da dosagem a ser aplicada.

O cálculo da dosagem deve elevar a fertilidade do solo que receberá o produto, bem como considerar entre 0 a 0,8 m de camada alvo; deve, também, levar em consideração a profundidade e a atual fertilidade do solo, visualizada através de análise química do mesmo.

Nesta análise, a aplicação de vinhaça só é justificável quando a saturação de  $\text{K}^+$  não exceder 5% da Capacidade de Troca Catiônica (CTC). Esta dosagem deve levar em consideração, também, a capacidade de extração de  $\text{K}_2\text{O}$  pela cultura da cana-de-açúcar, que, como via de regra, admite o valor de 185 kg de  $\text{K}_2\text{O}$  por hectare por corte. Desta forma, a dosagem a aplicar deve ser estimada através da seguinte equação:

$$V = \frac{[(0,05 \times \text{CTC} - K_{\text{solo}}) \times 3744 + 185]}{K_{\text{vinhaça}}}$$

Onde: V = volume, em  $\text{m}^3$  de vinhaça a ser aplicado por hectare;

CTC = Capacidade de troca catiônica, em  $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ;

$K_{\text{solo}}$  = Concentração de potássio no solo, em  $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$  à profundidade de 0,8 m obtida através de análise química do solo;

3744 = Fator de correção de unidades;

185 = Massa de  $\text{K}_2\text{O}$  extraída do solo pela cultura da cana-de-açúcar em 1 hectare por corte;

$K_{\text{vinhaça}}$  = Concentração de  $\text{K}^+$  na vinhaça, expressa em  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-3}$ , obtida através da análise analítica da vinhaça.

- Caracterização do solo: todas as propriedades que estiverem relacionadas no plano de aplicação da vinhaça deverão ter seus solos caracterizados para avaliar a fertilidade do solo. Esta descrição é realizada a partir de uma amostragem do solo agrícola, utilizando uma amostra composta, constituída de quatro sub-amostras, coletadas em regiões homogêneas de no máximo 100 hectares. As sub-amostras deverão estar georeferenciadas com suas coordenadas, sendo coletadas, uma no centro de um círculo com raio de dez metros e as outras três sub-amostras, ao longo do perímetro, distanciadas cerca de 120 graus uma da outra.

A amostragem de solo deve ser realizada não somente com a finalidade de levantamento, mas também como monitoramento. Os pontos amostrados georeferenciados deverão ter suas amostras repetidas anualmente, para fim de averiguação da percolação dos íons no perfil do solo.

As amostras deverão ser coletadas até a profundidade de 0,80 metros. Após homogeneização, retirar uma amostra de 500 gramas, que deverá ser encaminhada para análise de solo em laboratório integrado ao Instituto Agrônomo – IAC.

O laboratório deverá avaliar, no solo das amostras compostas, os seguintes parâmetros: Alumínio trocável (Al), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na), Sulfato ( $\text{SO}_4$ ), Hidrogênio dissociável (H), Potássio (K), Matéria orgânica (MO), CTC, Potencial hidrogeniônico (pH) e Saturação de bases (V%), além dos metais pesados: Cádmi (Cd), Zinco (Zn), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Cobre (Cu) e Condutividade elétrica.

## CONCLUSÃO

No Brasil, devido à grande expansão do setor sucroalcooleiro nos últimos anos, tem-se uma preocupação crescente, a destinação dos resíduos provenientes do processo de fabricação do etanol. A CETESB, juntamente com a secretaria Ambiental do estado de São Paulo e como os representantes do setor, visando à proteção ambiental criou a norma Técnica P4.231 – Vinhaça – Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola. A história de que a atividade sucroalcooleira é responsável pela contaminação de rios e lagos por causa da vinhaça já fazem parte do passado. O aproveitamento desse resíduo industrial nas lavouras, sem causar danos ambientais, é a regra predominante no setor sucroalcooleiro. Esta norma, entre outras medidas,

---

surgiu para padronizar a utilização da vinhaça, e estabelece a apresentação de um plano para a aplicação, definindo critérios desde o seu armazenamento e transporte até o correto manejo da aplicação nos solos agrícolas, de forma racional, economicamente viável e respeitando o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Vinhaça: critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola**. São Paulo, Norma Técnica P 4.231, 2005, 12p.

CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. **Recomendação de adubação para a cultura de cana-de-açúcar**. Piracicaba, 1988. (Cadernos Copersucar, Série Agrônômica, n.º 17)

MACEDO, I. C. (Org.). **A energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. São Paulo: UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 2005. p. 235.

PLANALSUCAR - Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar. **Cultura da Cana-de-açúcar**. p.50. (Manual de Orientação)

MANUAL dos derivados da cana-de-açúcar: diversificação, matérias-primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia. Brasília: ABIPTI, 1999. 474 p.

MORAES, M. A. F. D; SHIKIDA, P. F. A. (Org.). **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. p. 114.

ROSSETO, A. J. Utilização agrônômica dos subprodutos e resíduos da indústria açucareira e alcooleira. In: PARANHOS, S. B. (ed.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987, v.2, p.435-504.

TECNOLOGIA Agrícola. Contaminação de rios e lagos faz parte do passado. **Jornal da Cana**, 2007, p. 69. Disponível em: <[www.jornaldacana.com.br/pdf/162/%5Ctecagric.pdf](http://www.jornaldacana.com.br/pdf/162/%5Ctecagric.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2008.