



## COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: **PATRÍCIA IGLECIAS**

### DECISÃO DE DIRETORIA Nº 126/2021/P, de 16 de dezembro de 2021.

Estabelece o Procedimento Técnico para a aplicação de resíduos gerados nas usinas de produção de etanol e açúcar e para o licenciamento de pátios de mistura de resíduos.

A Diretoria Colegiada da CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições estatutárias e regulamentares, considerando o contido no Relatório à Diretoria nº 049/2021/P, de 15 de dezembro de 2021, **DECIDE:**

**Artigo 1º** – Fica instituído o “*Procedimento Técnico para a Aplicação de Resíduos Gerados nas Usinas de Produção de Etanol e Açúcar e para o Licenciamento de Pátios de Mistura de Resíduos*”, constante do **ANEXO ÚNICO** que integra esta Decisão de Diretoria que deverá ser observado nos processos de licenciamento das usinas e dos pátios de mistura de resíduos.

**Artigo 2º** – Esta Decisão de Diretoria entra em vigor nesta data.

Divulgue-se a todas as Unidades da Companhia pelo sistema eletrônico, bem como na página da CETESB Internet.

Diretoria Colegiada da CETESB, em 16 de dezembro de 2021.

ORIGINAL DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**PATRICIA IGLECIAS**  
Diretora-Presidente

ORIGINAL DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**ARUNTHO SAVASTANO NETO**  
Diretor de Gestão Corporativa

ORIGINAL DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**CARLOS ROBERTO DOS SANTOS**  
Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental

ORIGINAL DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**GLAUCIO ATTORRE PENNA**  
Diretor de Controle e Licenciamento Ambiental

ORIGINAL DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**DOMENICO TREMAROLI**  
Diretor de Avaliação de Impacto Ambiental

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: PATRÍCIA IGLECIAS

---

## ANEXO ÚNICO

(a que se refere o artigo 1º da Decisão de Diretoria nº 126/2021/P, de 16/12/2021)

### PROCEDIMENTO TÉCNICO – APLICAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS NAS USINAS DE PRODUÇÃO DE ETANOL E AÇÚCAR E O LICENCIAMENTO DE PÁTIOS DE MISTURA DE RESÍDUOS.

*Dispõe sobre o procedimento técnico para aplicação de cinzas de caldeira, geradas pela indústria sucroenergética, na agricultura canavieira, conforme Decisão de Diretoria n.º 016/2019/C, de 25 de fevereiro de 2019, no âmbito da Câmara Ambiental do Setor Sucroenergético – CASS.*

#### I. Definições

De forma a uniformizar o entendimento sobre os resíduos sólidos gerados pelo Setor produtivo para aplicação no solo agrícola canavieiro, cabe as seguintes definições:

**Fuligem** é material particulado amorfo e leve, de cor preta com partículas não queimadas, resultante da queima incompleta de combustível no caso biomassa vegetal (bagaço de cana de açúcar, madeira) parcialmente retido no sistema de controle de poluição atmosférica da caldeira.

**Cinza** é o material gerado no processo de combustão de biomassa (bagaço da cana de açúcar, madeira etc.), mais pesado que a fuligem, depositado nas grelhas da câmara de combustão e cinzeiros.

**Torta de filtro** é composta por resíduos, solúveis e insolúveis, precipitados no lodo formado na etapa de clarificação do caldo de cana, misturado com bagacilho de cana para formar uma pré-capa filtrante, que passa por um processo de filtração a vácuo.

**Mistura dos resíduos** é a mistura propriamente dita da fuligem, cinza e torta de filtro, sem adição de nenhum outro tipo de resíduo.

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: **PATRÍCIA IGLECIAS**

---

**Pátio de Mistura** é a área de deposição temporária dos resíduos definidos neste documento para a execução da mistura mecânica e posterior transporte da mistura para aplicação no solo especificamente na cultura da cana-de-açúcar.

## II. Considerações

Considerando que o Setor tem praticado a aplicação em área agrícola de cinzas, fuligem e torta de filtro, de forma individual ou como mistura, por um longo período, sem avaliação do aporte de dioxinas e furanos no solo;

Considerando que, devido à toxicidade e persistência, amplamente discutidas em literatura e fóruns específicos, um resíduo contendo dioxinas e furanos seria classificado como resíduo perigoso – Classe I segundo os critérios da norma técnica ABNT NBR 10004:2004, especificamente quanto ao critério estabelecido no subitem 4.2.1.4, alínea b, da norma. As dioxinas e furanos são substâncias consideradas altamente tóxicas, persistentes e lipossolúveis, as quais foram relacionadas na lista de Poluentes Orgânicos Persistentes da Convenção de Estocolmo.

Considerando o grande volume de cinza e fuligem gerados na queima de biomassa (bagaço de cana) pelo setor sucroenergético, o que inviabiliza sua destinação final em aterros para resíduos perigosos em termos de capacidade instalada e distribuição locacional;

Considerando que, no estudo expedito realizado pela CETESB, as concentrações de dioxinas e furanos obtidas para a mistura de resíduos estão **acima de 2,0 ng TEQ WHO<sub>05</sub>/kg peso seco e abaixo de 7,5 ng TEQ WHO<sub>05</sub>/kg peso seco**, que correspondem respectivamente aos valores orientadores de prevenção e de intervenção (uso agrícola) para solo, estabelecidos na Lista de Valores Orientadores para Solo e Águas Subterrâneas, publicada pela CETESB, por meio da Decisão de Diretoria nº 256/2016/E; e que as cinzas e fuligens foram as que apresentaram maiores concentrações;

Considerando que as amostras de solo coletadas e analisadas pela CETESB nas áreas de aplicação da mistura não ultrapassaram o valor de prevenção acima mencionado;

Considerando que países participantes da Convenção de Estocolmo em relação à eliminação dos POPs, admitem uma certa concentração de Dioxinas e Furanos nos resíduos utilizados como insumos agrícolas;

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: **PATRÍCIA IGLECIAS**

---

Considerando que os resíduos gerados são depositados temporariamente em pátios de mistura, licenciados pela CETESB, com exigências de coeficiente de permeabilidade de, no mínimo,  $10^{-6}$  cm/s, distância entre a superfície inferior do pátio e o mais alto nível do lençol freático de, no mínimo 1,50 m e adequado sistema de drenagem de águas pluviais e acumulação de percolados. Em alguns casos a CETESB estabeleceu o monitoramento da água subterrânea e do solo, a montante e a jusante do pátio;

Considerando que a maioria das usinas tem dificuldade no atendimento das exigências de licenciamento para os pátios de mistura, principalmente a relacionada ao coeficiente de permeabilidade.

Considerando o previsto na Decisão de Diretoria CETESB 388/2010, que trata da aplicação de resíduos e efluentes em solo agrícola.

**A CETESB estabelece o Procedimento Técnico para licenciamento de pátios de mistura de resíduos e a aplicação da mistura em áreas de plantio de cana de açúcar, descrito a seguir:**

### **III. Procedimento Técnico**

#### **A. Exigências para licenciamento de Pátios de Mistura - Novos (destinado somente para mistura de resíduos)**

- A.1. Os pátios de mistura de resíduos deverão ser providos de sistema de drenagem de águas pluviais e de drenagem e acumulação de percolados.
- A.2. Os pátios de mistura e preparação deverão ser implantados em terreno com coeficiente de permeabilidade de, no mínimo,  $10^{-6}$  cm/s e distância entre o piso inferior do pátio e o mais alto nível do lençol freático de, no mínimo, 1,5 m, ser medido no final da estação chuvosa (março/abril/maio).
- A.3. Os taludes e demais superfícies da lagoa de acúmulo de lixiviados deverão ser mantidos impermeabilizados com geomembrana impermeabilizante ou outra técnica de igual ou superior efeito, de forma a impedir a ocorrência de infiltrações e garantir sua estanqueidade. Deverá ser implantado, para eventual rompimento da impermeabilização para a proteção das águas subterrâneas, um sistema de monitoramento de vazamentos por meio de

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: **PATRÍCIA IGLECIAS**

---

drenos testemunhos, acompanhado da devida Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

- A.4. Caso as condições do solo e hidrogeológicas do local não atendam a essas especificações, deverá ser implantado sistema de impermeabilização ou serem adotadas medidas para reduzir a permeabilidade do solo, para atender às restrições acima.
- A.5. Apresentação de relatório técnico contendo as seguintes informações: a localização das áreas do pátio de mistura, área em m<sup>2</sup> ou hectare,; tipo de solo; coeficientes de permeabilidade natural do solo, ou seja, antes da operação de compactação, e final para o pátio de mistura, ou seja, após a operação de compactação; distância entre a camada compactada do pátio e o mais alto nível do lençol freático; a condição de operação com relação ao sistema de drenagem de águas pluviais, acumulação de chorume; mapa planialtimétrico da área de implantação do pátio, contendo hidrografia, localização dos poços de monitoramento de águas subterrâneas ou de captação para abastecimento de água, caso haja; e mapa potenciométrico da área de implantação do pátio de mistura.

Nota: Caso o coeficiente de permeabilidade natural do solo da área do pátio seja inferior a 10<sup>-5</sup>cm/s e não seja identificado nível de água até a profundidade de 10m, medido no final da estação chuvosa (março/abril/maio), fica dispensada a apresentação do mapa potenciométrico.

- A.6. Implementar o plano de monitoramento do solo no entorno da área do pátio de mistura, em distância de até 50 m, na primeira curva de nível imediatamente à jusante, localizando os pontos de monitoramento a jusante e a montante do pátio:
- no mínimo, 1 amostra composta representativa de jusante e 1 amostra representativa de montante;
  - frequência de amostragem bianual;
  - determinação dos parâmetros dioxinas, furanos, bário, crômio, cobre e zinco.
  - os resultados obtidos devem atender aos valores orientadores de intervenção para uso industrial.
- A.7. Para coleta de amostra do solo, conduzir a amostragem multi-incremento (30 pontos de coleta para compor 1 amostra), na profundidade de 0-20cm;

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: **PATRÍCIA IGLECIAS**

---

- A.8. Apresentação do primeiro relatório de monitoramento do solo antes do início da operação do pátio de mistura e atendido ao limite acima, os relatórios de monitoramento do solo devem ser apresentados a cada 02 (dois) anos, por ocasião da renovação da LO;
- A.9. Caso os resultados obtidos no monitoramento superem os valores de intervenção para uso industrial, estabelecidos na Decisão de Diretoria nº 256/2016/E, de 22 de novembro de 2016, ou as que vierem a substituí-la deverá ser realizada nova coleta e análise nos mesmos pontos para fins de confirmação. Confirmada a ultrapassagem, a CETESB exigirá a adoção de medidas técnicas para o gerenciamento da área, conforme a Decisão de Diretoria n.º 038/2017/C, 07 de fevereiro de 2017, ou as que vierem a suceder.

**B. Exigências para adequação de Pátios de Mistura com Licença de Operação ou Renovação da LO ou em fase de licenciamento ou que não possuem processo de regularização. (destinado somente para mistura de resíduos)**

- B.1. Os pátios de mistura licenciados, ou em fase de licenciamento, que atendam o coeficiente de permeabilidade de, no mínimo,  $10^{-6}$  cm/s e distância entre a superfície do pátio e o mais alto nível do lençol freático de, no mínimo 1,50m, adequar as exigências do item A, à exceção dos itens A.2 e A.4, e informar a data de início de operação do pátio.
- B.2. Os pátios de mistura licenciados que não atendam qualquer uma das condições hidrogeológicas favoráveis, o coeficiente de permeabilidade de, no mínimo,  $10^{-6}$  cm/s e distância entre o piso inferior do pátio e o mais alto nível do lençol freático de, no mínimo 1,5m, deverá implementar Planos de monitoramento do solo e da água subterrânea, no entorno, além de adequar às exigências do item A e informar a data de início de operação do pátio. O empreendimento deverá apresentar, em 180 dias, um cronograma de adequação da compactação do pátio para atendimento em até 2 anos do coeficiente de permeabilidade de, no mínimo,  $10^{-6}$  cm/s. Após um ano da adequação do pátio, o monitoramento da água subterrânea poderá ser suspenso, desde que comprovada as condições da adequação ao item B1 anterior pelo interessado e aprovado pela Cetesb. Não sendo possível este grau de impermeabilização, deve-se manter o monitoramento das águas subterrâneas.
- B.3. Caso os resultados obtidos no monitoramento superem os valores de intervenção para uso industrial, estabelecidos na Decisão de Diretoria nº 256/2016/E, de 22 de novembro de 2016, ou as que vierem a substituí-la,

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: PATRÍCIA IGLECIAS

---

deverá ser realizada nova coleta e análise nos mesmos pontos para fins de confirmação. Confirmada a ultrapassagem, a CETESB exigirá o encerramento da operação e a adoção de medidas técnicas para o gerenciamento da área, conforme a Decisão de Diretoria n.º 038/2017/C, 07 de fevereiro de 2017, ou as que vierem a suceder.

- B.4. Como orientação para implementar o monitoramento do solo e/ou das águas subterrâneas no pátio de mistura, recomenda-se seguir a Decisão de Diretoria n.º 038/2017/C, 07 de fevereiro de 2017 - ANEXO 1: PROCEDIMENTO PARA A PROTEÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO E DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.
- B.5. O monitoramento do solo deverá contemplar, no mínimo, a análise dos parâmetros dioxinas, furanos, bário, crômio, cobre e zinco.
- B.6. O monitoramento para águas subterrâneas deverá ter frequência semestral e atender aos parâmetros: pH, Condutividade Elétrica, Alcalinidades, Bário total, Boro total, Cálcio total, Cloreto total, Cobre total, Crômio total, Fluoreto, Fósforo total, magnésio total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Kjeldhal, Nitrogênio Nitrato, Nitrogênio Nitrito, Potássio total, Sódio total, Sulfato e Zinco total
- B.7. Fica estabelecida a apresentação do primeiro relatório de monitoramento de solo e água subterrânea em até um ano. Os demais relatórios deverão ser entregues bianualmente, por ocasião da solicitação da LO.
- B.8. As desconformidades em relação aos valores máximos permitidos ou valores orientadores de intervenção deverão ser comunicadas imediatamente à CETESB e atender o item A.9.
- C. Exigências para a mistura dos resíduos a ser aplicada no solo para cultivo da cana de açúcar**
- C.1. A mistura de resíduos gerados especificamente no setor sucroenergético deverá conter a concentração máxima de **7,5 ng TEQ WHO<sub>05</sub>/kg peso seco** de dioxinas e furanos para aplicação no solo nas áreas de plantio de cana de açúcar, A concentração máxima acumulada no solo das áreas de aplicação deverá ser inferior ao valor de prevenção da Lista CETESB de Valores Orientadores para Solo e Águas Subterrâneas (**2,0 ng TEQ WHO<sub>05</sub>/kg peso seco** de dioxinas e furanos). Caso sua concentração esteja entre 7,5 e 27 ng/kg, será admitida a aplicação desde que limitada a uma taxa máxima de 4,4 t/ha/ano.



Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: **PATRÍCIA IGLECIAS**

---

JUSTIFICATIVA: Deve-se utilizar o conceito completo do documento canadense - "T-4-93 – *Safety standards for fertilizers and supplements*" Ontario, Canadá (2018).

Esta mistura pode ser enriquecida com condicionadores de solo (gesso, calcário e pó de rocha), macro e micronutrientes, bem como demais produtos orgânicos autorizados pelo MAPA, tendo em vista a homogeneização do produto final, bem como a otimização da operação agrícola de transporte e aplicação, somente após a amostragem da mistura de resíduos para sua caracterização.

- C.2. Independente da mistura aplicada atender à concentração estabelecida no item C.1, as medidas de redução de cargas de dioxinas e furanos a serem adotadas ou já implementadas deverão ser apresentadas por todas as usinas, até dezembro de 2023. Deverá ser apresentado cronograma, constando as etapas de adoção de medidas para redução na formação de dioxinas e furanos nas cinzas e fuligem, com término em dezembro/2031, ou do relatório das medidas já adotadas. A CETESB acompanhará a implementação das etapas propostas no cronograma. Para comprovação da efetividade das medidas implantadas será necessária a apresentação dos resultados iniciais, intermediários e finais da caracterização da fuligem, cinzas, torta de filtro e mistura de resíduos, quanto à concentração de dioxinas e furanos.
- C.3. Não será permitida a aplicação individual de cinza ou fuligem diretamente no solo.
- C.4. Será admitida a aplicação de torta de filtro diretamente no solo, se devidamente caracterizada e a concentração de dioxinas e furanos for menor ou igual a 7,5 ng TEQ WHO<sub>05</sub>/kg peso seco.
- C.5. Apresentar Relatório anual da aplicação da mistura, indicando as áreas de aplicação de mistura devidamente georreferenciadas, constando, ainda, o mapa de localização das glebas, quantidade anual de mistura aplicada por hectare, e relatório de amostragem da mistura, incluindo data da coleta, pontos de coleta e procedimento de amostragem e resultados analíticos de dioxinas e furanos, de no mínimo, duas amostras compostas ao ano. O prazo para entrega será até 02 de abril de cada ano
- C.6. A CETESB, após a publicação do presente procedimento, deverá elaborar o Plano de Monitoramento das áreas de aplicação da mistura.





Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: **PATRÍCIA IGLECIAS**

---

#### **D. Documentos a serem emitidos pela CETESB**

- D.1. Para pátios de mistura licenciados - consideram-se pátios que obtiveram a LP/LI e as exigências do presente procedimento, bem como o prazo até 2025 serão estabelecidos na emissão da LO. No caso de uma Licença de Operação emitida, reemitir uma nova versão com as exigências e o prazo até dezembro de 2025.
- D.2. Para usinas que não possuem pátio de mistura - comunicar as usinas, por carta, quanto às novas exigências da CETESB para aplicação somente da mistura, não sendo permitida a aplicação individual de cinza ou fuligem no solo, devendo obter o licenciamento ambiental do pátio de mistura no prazo de 02 anos. Caso a mistura não seja no pátio, apresentar detalhadamente o processo de mistura utilizado.
- D.3. Na carta estabelecer o prazo de 90 dias para iniciar o processo de licenciamento ambiental, sob pena de sofrer as sanções legais previstas na legislação.
- D.4. Na Licença incluir a observação para seguir a orientação do Anexo ao procedimento.

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: PATRÍCIA IGLECIAS

---

## **Anexo - Método analítico para determinação de dioxinas e furanos em amostras de solo e resíduos sólidos e o seu critério para cálculo da somatória:**

### **1. Método de Análise**

O método de análise para determinação de dioxinas e furanos em amostras de solo e resíduos sólidos deve ser baseada na técnica de diluição isotópica e cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massa de alta resolução (HRGC/HRMS), conforme os métodos 8290 ou 1613 da US EPA, nas versões atuais ou métodos equivalentes internacionalmente reconhecidos.

### **2. Determinação de Dioxinas e Furanos (PCDDs e PCDFs) e apresentação dos resultados**

1. A análise deve ser efetuada em laboratório acreditado na Rede Brasileira de Laboratório de Ensaios (RBLE) e que apresente condições de ter Limites de Quantificação (LQ) compatíveis com os parâmetros de interesse.

2. As amostras devem ser analisadas por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas de alta resolução (HRGC/HRMS) ou outra técnica analítica equivalente, que pratiquem LQ de no máximo 2 ng TEQ WHO<sub>05</sub>/kg peso seco, calculado pela soma dos LQ de cada um dos 17 congêneres de dioxinas e furanos convertidos em toxicidade equivalente (TEQ) a partir dos fatores de equivalência de toxicidade (TEFs-WHO 2005). Nos casos em que o efeito de matriz causar interferência impossibilitando atingir o LQ máximo estabelecido, o laboratório deverá evidenciar esta ocorrência e justificá-la tecnicamente.

3. Deverá ser reportado para cada amostra individual, o LQ de cada congêneres de dioxinas e furanos.

4. Cada substância possui um grau de toxicidade que por meio do Fator de Toxicidade Equivalente permite calcular a toxicidade total.

Dessa forma, os resultados das concentrações de dioxinas e furanos nas amostras de solo, resíduos individuais e mistura de resíduos deverão ser expressos, em ng **TEQ WHO<sub>05</sub>**/kg, pela somatória dos resultados, em base seca, de cada um dos 17 congêneres de dioxinas e furanos multiplicados pelos respectivos fatores de toxicidade equivalente da Organização Mundial da Saúde (TEFs - WHO 2005), observando que:

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: **PATRÍCIA IGLECIAS**




---

- a. Caso os resultados obtidos indiquem algum valor de concentração do congênere abaixo do LQ do método, deverão ser utilizados dois critérios para o cálculo do somatório equivalente total: 1º critério- deverá ser considerado o valor zero como a concentração do congênere abaixo do LQ; e 2º critério - deverá ser considerado o valor de LQ/2 como a concentração do congênere abaixo do LQ. As duas somatórias deverão ser apresentadas para a CETESB, bem como os resultados de todos os congêneres;
- b. Caso o somatório equivalente total obtido em qualquer uma das amostras de solo ou mistura, empregando-se o 2º critério de cálculo (resultado do congênere = LQ/2), for superior ao respectivo limite máximo estabelecido neste Procedimento Técnico, e o valor obtido por meio do 1º critério (resultado do congênere = 0) for inferior a este, deverá ser realizada nova caracterização do solo e/ou mistura, sendo avaliados eventuais interferentes nas análises. Nesta nova caracterização deverá ser utilizado somente o 2º critério para o cálculo do somatório total equivalente.
- c. Caso os resultados dos somatórios sejam superiores aos limites máximos estabelecidos neste procedimento para o solo e para os resíduos, a aplicação destes no solo não será permitida.

Planilha em Excel com os TEFs a serem aplicados nos resultados de cada congênere.

Referente ao Relatório à Diretoria Nº 049/2021/P, de 15/12/2021.

Relatora: PATRÍCIA IGLECIAS

The International Programme on Chemical Safety (IPCS)	
	  
Compound	WHO 2005 TEF*
<i>chlorinated dibenzo-p-dioxins</i>	
2,3,7,8-TCDD	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01
OCDD	0,0003
<i>chlorinated dibenzofurans</i>	
2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
OCDF	0,0003

(\*) fator de toxicidade