



## COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Referente ao Relatório à Diretoria nº 03/2018/E/C, de 11.07.2018

Relator: Eduardo Luís Serpa e Geraldo do Amaral Filho

### **DECISÃO DE DIRETORIA Nº 132/2018/E/C, DE 11 DE JULHO DE 2018.**

Regulamentação de Critérios Técnicos para o Plano de Monitoramento das Águas Subterrâneas – Subitem 5.10 da Norma P4.231 “*Vinhaça – Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola*”.

A Diretoria Plena da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições estatutárias e regulamentares, considerando o Relatório à Diretoria nº 003/2018/E/C, que acolhe, DECIDE:

- Artigo 1º** Aprovar o plano de monitoramento de águas subterrâneas constante no **ANEXO I**, que deverá ser utilizado no atendimento à exigência do item 5.10 da Norma P4.231 – 3ª Edição, de fevereiro de 2015.
- Artigo 2º** A implantação dos poços de monitoramento nas áreas de aplicação de vinhaça das usinas do Estado de São Paulo deverá ocorrer de forma escalonada, até o final de 2022.
- Artigo 3º** No período de março a abril de 2019 deverá ter início o monitoramento das áreas de aplicação de vinhaça das 25 usinas constantes no **ANEXO II**, cujas áreas foram consideradas como prioritárias para o monitoramento, em função de suas características e localização.
- Artigo 4º** As demais usinas deverão implantar seus poços de monitoramento entre 2020 e 2022, de acordo com programa de escalonamento a ser definido pela CETESB.
- Artigo 5º** O relatório de implantação da rede de monitoramento e os relatórios anuais de monitoramento das águas subterrâneas deverão ser entregues às agências ambientais pelas usinas para avaliação técnica do conjunto de resultados pela CETESB.
- Artigo 6º** As medidas de gestão propostas pelo empreendedor, no caso de constatação de desconformidade nos resultados, serão avaliadas pela CETESB, levando em consideração o conjunto dos resultados do monitoramento no Estado, de forma a se estabelecer as ações de controle necessárias.
- Artigo 7º** Esta Decisão de Diretoria passa a vigorar na data de sua publicação.

Publique-se no Diário Oficial do Estado de São Paulo, divulgue-se pelo site da CETESB e informe a todas as Unidades da Companhia pelo sistema eletrônico.

Diretoria Plena da CETESB, em 11 de julho de 2018.

ORIGINAL  
DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**CARLOS ROBERTO DOS SANTOS**  
Diretor Presidente

ORIGINAL  
DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**WALDIR AGNELLO**  
Diretor de Gestão Corporativa

ORIGINAL  
DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**GERALDO DO AMARAL FILHO**  
Diretor de Controle e Licenciamento Ambiental

ORIGINAL  
DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**EDUARDO LUÍS SERPA**  
Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental

ORIGINAL  
DEVIDAMENTE  
ASSINADO

**EDUARDO LUÍS SERPA**  
Diretor de Avaliação de Impacto Ambiental, em exercício

## ANEXO I

(a que se refere o artigo 1º da Decisão de Diretoria nº 132/2018/E/C, de 11 de julho de 2018)

### Regulamento do Plano de Monitoramento das Águas Subterrâneas

#### Subitem 5.10 da Norma P4.231 (Vinhaça – Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola)

1. INTRODUÇÃO
2. OBJETIVOS
3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES
4. DEFINIÇÕES
5. IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO
6. DENSIDADE DE POÇOS
7. CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO
8. INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO
9. AMOSTRAGEM E ANÁLISE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
10. FREQUÊNCIA DE COLETA DE AMOSTRAS
11. PARÂMETROS A SEREM MONITORADOS
12. RELATÓRIO DE IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO
13. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

#### 1. INTRODUÇÃO

As usinas de açúcar e álcool são responsáveis pela geração de vinhaça, que é resultante do processo de produção de etanol, e pela sua aplicação no solo agrícola. A aplicação de vinhaça no solo agrícola é uma prática adotada há muitos anos em grande porção do território paulista.

A vinhaça é considerada uma fonte de nutrientes para a cultura da cana-de-açúcar. De maneira geral, a vinhaça apresenta elevadas concentrações de nitrogênio, potássio e matéria orgânica. Sua disposição no solo pode alterar as características do mesmo promovendo modificações em suas propriedades químicas, favorecendo o aumento da disponibilidade de alguns elementos para as plantas. Por outro lado, a vinhaça pode promover modificações das propriedades físicas do solo, alterando a agregação de suas partículas e promovendo a elevação da capacidade de infiltração da água no solo e, conseqüentemente, aumentando a probabilidade de lixiviação de íons ao longo do perfil do solo, o que pode levar à alteração da qualidade das águas subterrâneas e, inclusive, à contaminação quando as concentrações das substâncias deslocadas forem elevadas. Cátions como  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Al^{+3}$ , além de outros metais presentes na matriz do solo, e ânions como  $SO_4^{-2}$ ,  $NO_2^-$  e  $NO_3^-$  são os principais íons com potencial de lixiviação e transporte para água subterrânea, decorrentes dessas alterações nas propriedades do solo e da decomposição da matéria

orgânica. Pelo fato de haver diferentes tipos de solo e composições de vinhaça, os resultados podem ser variáveis.

Desta forma, as usinas deverão implantar um plano de monitoramento de qualidade das águas subterrâneas descrito nesse regulamento, conforme previsto na Norma Técnica P4.231/ 2015.

## 2. OBJETIVOS

O plano de monitoramento objetiva avaliar a influência que o manejo e a aplicação de vinhaça de cana-de-açúcar no solo agrícola estão causando nas águas subterrâneas no Estado de São Paulo.

Os objetivos deste regulamento são:

- Estabelecer os critérios e procedimentos exigíveis para a implementação de poços de monitoramento;
- Definir as especificações construtivas mínimas dos poços de monitoramento; e
- Definir os procedimentos relativos à frequência de amostragem e os parâmetros físico-químicos de análise das amostras de água subterrânea.

## 3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 32.955**, de 07 de junho de 1991. Regulamenta a Lei nº 6.134, de 02 de junho de 1988, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.
- SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 6.134**, de 02 de junho de 1988. Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo e dá outras providências.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 100**, de 17 de outubro de 2013. Regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, v. 123, n. 200, 22 out. 2013. Seção 1, p. 41. Disponível em:  
<http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-sma-100-2013-2/>  
Acesso em: jul. 2016.
- ABNT. **NBR 15.495-1**: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 1: projeto e construção. Rio de Janeiro, 2007.
- ABNT. **NBR 15.495-2**: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 2: desenvolvimento. Rio de Janeiro, 2008.

- ABNT. **NBR 15.847**: Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – métodos de purga. Rio de Janeiro, 2010.
- CETESB (São Paulo). **Norma Técnica P4.231**: Vinhaça – Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. São Paulo: CETESB, 3ª edição, 2ª versão. 2015.
- CETESB (São Paulo). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

#### 4. DEFINIÇÕES

Foram adotadas as seguintes definições para o estabelecimento do plano de monitoramento de águas subterrâneas:

**Águas subterrâneas**: águas que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem (SÃO PAULO, 1991); ou as águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo (BRASIL, 2001).

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

**Aquífero livre**: aquífero cujo limite superior é a superfície de saturação ou freática na qual todos os pontos se encontram a pressão atmosférica.

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

**Água residuária**: efluente líquido, tratado ou não, proveniente de atividades industriais, agrícolas e outras.

**Área total de aplicação de vinhaça**: áreas sob o domínio da usina (próprias, parceiros e arrendamentos) mais áreas de seus fornecedores, fertirrigadas com vinhaça.

#### 5. IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO

A implantação da rede de monitoramento, que pesquisará somente o aquífero livre, deverá incluir a totalidade das áreas em que a vinhaça, pura ou com mistura de águas residuárias, é aplicada no solo agrícola de acordo com os critérios a seguir:

## 6. DENSIDADE DE POÇOS

A densidade de poços de monitoramento deverá ser, no mínimo, 01 (um) a cada 50 km<sup>2</sup> (cinquenta quilômetros quadrados) da área total de aplicação de vinhaça da usina. Caso a área agrícola de aplicação de vinhaça da usina seja inferior a 50 km<sup>2</sup>, pelo menos um poço de monitoramento deverá ser instalado.

## 7. CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO

Os poços de monitoramento deverão ser instalados, considerando os seguintes critérios:

- Priorizar as áreas onde a aplicação de vinhaça ocorra há pelo menos 05 (cinco) anos; na ausência dessas deverão ser selecionadas as áreas com o maior tempo de aplicação;
- Priorizar as áreas onde as maiores dosagens de vinhaça foram aplicadas;
- Priorizar as áreas de afloramento dos aquíferos Bauru, Guarani e Serra Geral;
- Instalar na área total de aplicação de vinhaça, podendo estar inserido em seu interior ou perímetro. No caso de instalação no perímetro, o cultivo de cana-de-açúcar deverá estar localizado em cota topográfica mais elevada que o poço (Figura 1);
- Instalar na menor cota topográfica, onde o nível freático tenderá a ser mais raso em relação à vertente em que o poço será locado, devendo ficar no mínimo distante 30 (trinta) metros do curso d'água e em locais onde a profundidade do nível freático seja maior que 1,5 (um e meio) metros;

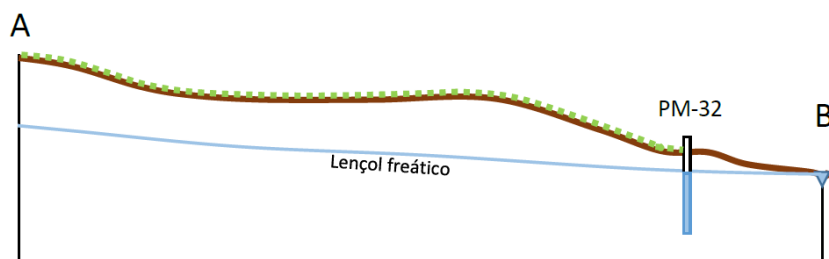


Figura 1 – Localização do poço de monitoramento na cota mais baixa e no limite da faixa de cultivo da cana-de-açúcar.

- A distância mínima entre os poços será de 2 (dois) quilômetros (Figura 2).

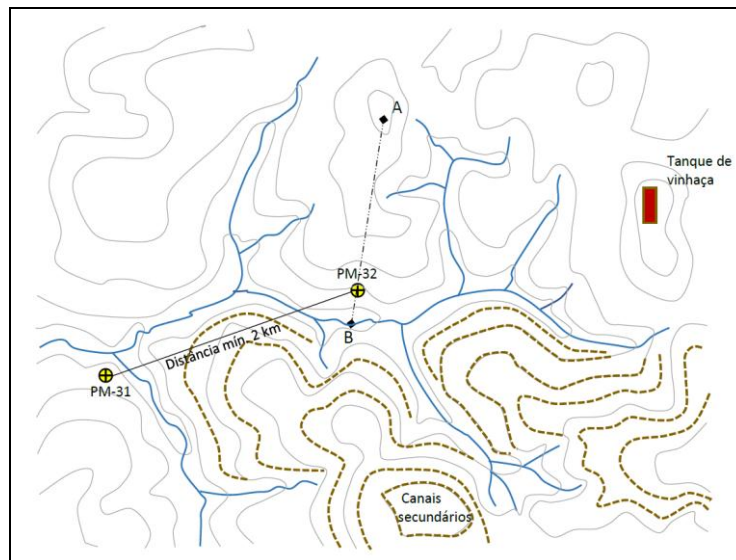


Figura 2 – Configuração da rede de monitoramento considerando a distância mínima de dois quilômetros entre os poços de monitoramento.

## 8. INSTALAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO

A instalação dos poços de monitoramento deverá seguir a Norma da ABNT – NBR 15495: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 1: projeto e construção (2007) e Parte 2: desenvolvimento (2008).

A seguir são apresentadas as condições específicas a serem consideradas:

- a) Os poços de monitoramento deverão avançar na zona saturada o suficiente para garantir que haja sempre água em seu interior, mesmo nos períodos de estiagem, considerando a sazonalidade (estações do ano) e, adicionalmente, deverão ser evitados poços com filtro afogado (quando a superfície do lençol freático está localizada acima do topo do filtro);
- b) Nos casos em que os poços permaneçam secos ou afogados em 2 (duas) campanhas de um total de 4 (quatro) campanhas sucessivas, estes deverão ser reinstalados e os poços substituídos tamponados (ou monitorados em conjunto com o novo poço, se a variação sazonal do nível de água no local for muito grande impedindo a aquisição de dados nas condições estabelecidas nesse regulamento);
- c) O filtro do poço deverá ter entre 02 (dois) e 04 (quatro) metros de comprimento;
- d) Após a instalação do poço, o processo de desenvolvimento deve ser imediatamente iniciado, considerando os critérios descritos na Norma ABNT – NBR 15495: Parte 2, de acordo com o método e fluido de perfuração e detalhe construtivo do poço e
- e) Manutenção preventiva dos poços de monitoramento deverá ser realizada periodicamente, a fim de evitar a obstrução dos filtros.

## 9. AMOSTRAGEM E ANÁLISE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As coletas de amostras de água dos poços de monitoramento deverão seguir a Norma NBR – 15847: Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – métodos de purga (2010), devendo ser utilizado o método de purga de baixa-vazão. Nos poços onde não for possível utilizar o método de purga de baixa-vazão, em virtude de pouco volume de água ou recuperação lenta, opcionalmente poderão ser utilizados outros métodos previstos nesta Norma, desde que tecnicamente justificado.

## 10. FREQUÊNCIA DE COLETA DE AMOSTRAS

A coleta de amostras deve respeitar a frequência de 02 (duas) coletas por ano, para todos os poços de monitoramento, a serem realizadas nos períodos a seguir:

- Primeira coleta – realizada no período de março a abril e
- Segunda coleta – realizada no período de setembro a outubro

## 11. PARÂMETROS A SEREM MONITORADOS

- A medição do nível de água em cada poço deverá ser feita por meio de um medidor elétrico com precisão centimétrica e antes da coleta de cada amostra de água subterrânea.
- Os parâmetros a serem analisados em laboratório são, no mínimo:

Cálcio (mg/L)	Nitrogênio Nitrato (mg N /L)
Cloreto (mg/L)	Nitrogênio Nitrito (mg N /L)
Fósforo Total (mg/L)	Potássio Total (mg/L)
Magnésio Total (mg/L)	Sódio (mg/L)
Nitrogênio Amoniacal (mg N /L)	Sulfato (mg SO <sub>4</sub> /L)
Nitrogênio Kjeldhal (mg N/L)	

- Para controlar o tempo de purga deverão ser registrados e apresentados os resultados dos parâmetros de campo até sua estabilização, conforme Norma NBR – 15847: oxigênio dissolvido, pH, temperatura, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e potencial redox;
- Nos casos em que haja adição de águas residuárias na vinhaça aplicada, poderão ser exigidos parâmetros adicionais.

**Observação 1** – As amostragens de água subterrânea deverão ser realizadas por empresa acreditada pelo Inmetro, conforme Resolução SMA nº 100/2013 e Decisão de Diretoria nº 310/2014/E/C/I, de 21 de outubro de 2014, e suas atualizações.

**Observação 2** – Os métodos de preservação e acondicionamento das amostras deverão seguir as recomendações do *Standard Methods* ou o guia nacional de coleta de preservação de amostras: água, sedimento comunidades aquáticas e efluentes líquidos (CETESB; ANA, 2011).

**Observação 3** – Os relatórios de ensaios analíticos deverão estar de acordo com o definido na norma ISO – IEC 17025, devendo necessariamente ser identificados o local onde foi coletada a amostra (nome e gleba), o ponto de amostragem, as datas de coleta, entrada no laboratório, extração e análise, os métodos analíticos adotados, os fatores de diluição, os limites de quantificação, os resultados do branco de laboratório, da recuperação de traçadores (surrogate) e da recuperação de amostra padrão.

## 12. RELATÓRIO DE IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO

O relatório de implantação da rede de monitoramento deverá conter as seguintes informações:

- a) Justificativa para a definição dos locais de instalação dos poços, com base nos critérios de locação do item 7. Eventualmente poderão ser aceitos poços com uma distância inferior a 2 (dois) quilômetros, mediante justificativa técnica, desde que os poços pré-existentis estejam instalados em áreas prioritárias;
- b) Caracterização hidrogeológica local, informando principalmente o aquífero em que os poços de monitoramento foram instalados;
- c) Mapa geral em escala 1:50.000, contendo a representação total da área de aplicação de vinhaça, identificação dos módulos de até 50 km<sup>2</sup> utilizados na definição dos poços de monitoramento, localização dos poços de monitoramento, rede hidrográfica e unidades de conservação, em meio digital;
- d) Mapa detalhado em escala 1:20.000 da área de instalação de cada poço de monitoramento contendo a representação das glebas do entorno de 500 metros, principalmente à montante do poço, rede hidrográfica e unidades de conservação, em meio digital (arquivo em formato *shapefile*);
- e) Registros em conformidade com o item 8 da Norma da ABNT – NBR 15495: Parte 1, apresentando para os poços a serem instalados:
  - Registro de sondagem;
  - Registro de perfuração;
  - Registro de construção do poço;
  - Figuras dos perfis construtivo e litológico em escala adequada e
  - Registro fotográfico.

Os poços existentes, que eventualmente comporão a rede de monitoramento de água subterrânea, deverão apresentar, minimamente, os perfis litológico e construtivo;



- f) Registros sobre o desenvolvimento realizado nos poços de monitoramento após sua instalação, em conformidade com o item 9 da Norma da ABNT – NBR 15495: Parte 2 e
- g) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

### 13. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O relatório relativo ao Programa de Monitoramento Preventivo da Qualidade das Águas Subterrâneas deverá ser entregue anualmente, contemplando as duas coletas anuais conforme item 10 a) e b), em meio digital, em formato de arquivo pdf, e conter:

- a) A caracterização da aplicação de vinhaça das glebas onde os poços de monitoramento foram instalados, contendo informações sobre: tempo (anos) de uso para aplicação de vinhaça; modo de aplicação; ocorrência de ultrapassagem da concentração máxima de potássio no solo em relação à CTC conforme o item 5.8.1 da Norma Técnica P4.231; tipo de adubação e outras informações que forem pertinentes;
- b) Localização dos poços de monitoramento como descrito no item 12 c) e d), incluindo sobreposição a imagens de satélite;
- c) Apresentação dos resultados obtidos em tabelas, contendo a série histórica por ponto de amostragem, os parâmetros de interesse (campo e laboratório), os limites de quantificação e a data de realização da amostragem;
- d) Interpretação e avaliação dos resultados das análises das amostras, contendo:
  - Comparação com os padrões de potabilidade vigentes;
  - Comparação com os valores de referência de qualidade (VRQs) estabelecidos pela CETESB, por sistema aquífero;
  - Gráficos comparativos entre os poços e da série histórica dos resultados por poço;
- e) Em função dos resultados obtidos, apresentar medidas de gestão caso necessário;
- f) Anexos:
  - Cadeias de custódia devidamente preenchidas e assinadas, fichas de coleta apresentando em detalhe o processo de purga e o método de amostragem, ficha de campo contendo a descrição das metodologias de preservação e acondicionamento e de recebimento de amostras (informando às condições das amostras no ato do recebimento), firmadas pelo executor da amostragem e pelo laboratório e
  - Relatórios de ensaios analíticos devidamente assinados pelo profissional responsável pelas análises, conforme observações do item 11.

**ANEXO II**

(a que se refere o artigo 3º da Decisão de Diretoria nº 132/2018/E/C, de 11 de julho de 2018)

**Usinas selecionadas para etapa 1**

1. Usina São Martinho SA – Pradópolis	2. Açúcar e Alcool Oswaldo Ribeiro de Mendonça LTDA	3. Raízen Energia SA – Filial Barra
4. Renuka do Brasil AS	5. Usina Alta Mogiana SA – Açúcar e Alcool	6. Raízen Energia SA – Filial Bonfim
7. LDC SEV Bioenergia SA – Unidade Vale do Rosário	8. Usina Colombo SA – Açúcar e Alcool – Ariranha	9. LDC SEV Bioenergia SA – Unidade Santa Elisa
10. Usina Moema Açúcar e Alcool LTDA	11. Santa Cruz SA – Açúcar e Alcool	12. Pedra Agroindustrial SA – Usina da Pedra
13. Raízen Energia SA – Filial Costa Pinto	14. Usina Batatais SA Açúcar e Alcool	15. Central Energética Moreno Açúcar e Alcool LTDA
16. Usina Açucareira São Manoel AS	17. Cocal Comércio e Indústria Canaã Açúcar e Alcool	18. Usina Conquista do Pontal AS;
19. Usina Santa Fé AS	20. Tonon Bioenergia SA – Unidade Santa Cândida	21. Pedra Agroindustrial SA – Usina Ipê
22. Raízen Energia SA- Filial Araraquara	23. Usina Caeté SA – Unidade Paulicéia	24. Viralcool Açúcar e Alcool LTDA – Unidade Castilho
25. Glencane Bioenergia SA – Unidade Rio Vermelho		