



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA

**PROPOSTA DE RESOLUÇÃO**

**Procedência: 21ª Reunião da CT de Assuntos Jurídicos**

**Data: 26 de outubro de 2005**

**Processo nº 02000.002533/2003-11**

**Assunto: Regulamentação do uso agrícola de lodo de esgoto**

Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelos artigos 6º, inciso II e 8º, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

Considerando a necessidade de dispor os lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto sanitário de forma adequada à proteção do meio ambiente e da saúde da população;

Considerando que o lodo de esgoto sanitário constitui fonte de matéria orgânica e de nutrientes para as plantas e que sua aplicação no solo pode trazer benefícios à agricultura;

Considerando que o lodo de esgoto é um resíduo que pode conter elementos químicos e patógenos danosos à saúde e ao meio ambiente;

Considerando que o uso agrícola do lodo de esgoto é uma alternativa que apresenta vantagens ambientais quando comparado a outras práticas de destinação final; e

**CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Considerando que as aplicações das normas ambientais devem estar em consonância com parágrafo 7º art. 6º da lei 8.629/93 que regulamenta os dispositivos constitucionais previstos no Capítulo III, título 7º da Constituição Federal referente a reforma agrária;**

Considerando que a aplicação do lodo de esgoto na agricultura se enquadra nos princípios de reutilização de resíduos de forma ambientalmente adequada, RESOLVE:

**Seção I - Disposições preliminares**

**Art. 1º** Esta Resolução estabelece critérios e procedimentos para o uso, em áreas agrícolas, de lodo gerado em estação de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, visando benefícios à agricultura e evitando riscos à saúde pública e ao ambiente.

**NOVO PARÁGRAFO - CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**§1º** Para a produção, compra, venda, cessão, empréstimo ou permuta do lodo de esgoto e seus produtos derivados, além do previsto nesta resolução, deverá ser observado o disposto no Decreto 4.954/2004, que regulamenta a Lei 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura.

**Art. 2º** Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

---

I - Agentes patogênicos: Bactérias, protozoários, fungos, vírus, helmintos, capazes de provocar doenças ao hospedeiro;

---

II - Aplicação no solo: Ação de aplicar o lodo de esgoto sanitário uniformemente:

- a) sobre a superfície do terreno (seguida ou não de incorporação);
  - b) em sulcos;
  - c) em covas;
  - d) por injeção subsuperficial;
- 

III - Áreas agrícolas: Áreas destinadas à produção agrícola e silvicultura;

---

IV - Áreas de aplicação do lodo de esgoto: áreas agrícolas em que o lodo é aplicado;

---

V - Atratividade de Vetores: Característica do lodo, não tratado ou tratado inadequadamente, de atrair roedores, insetos ou outros vetores de agentes patogênicos;

---

VI - Carga acumulada teórica de uma substância inorgânica:

- a) Somatório das cargas aplicadas;
  - b) Somatório (Taxa de aplicação X Concentração da substância inorgânica no lodo aplicado);
- 

VII - Concentração de microrganismos: Número de microrganismos presentes no lodo por unidade de massa dos sólidos totais (base seca);

---

VIII - Esgoto sanitário: Despejo líquido constituído de esgotos predominantemente domésticos, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária;

---

IX - Fração de mineralização do nitrogênio do lodo: Fração do nitrogênio total nos lodos, que, por meio do processo de mineralização, será transformada em nitrogênio inorgânico disponível para as plantas;

---

X - Lodo de esgoto: Resíduo gerado nos processos de tratamento de esgoto sanitário;

---

XI - Lodo estabilizado: Lodo que não apresenta potencial de geração de odores e atração de vetores de acordo com os níveis estabelecidos nesta norma;

---

XII - Lodo higienizado: Lodo submetido a processo de tratamento de redução de patógenos de acordo com os níveis estabelecidos nesta norma;

---

XIII - Lote de lodo de esgoto: Quantidade de lodo de esgoto destinado para uso agrícola, gerada por uma Estação de Tratamento de Esgoto - ETE ou Unidade de Gerenciamento de Lodo - UGL no período compreendido entre duas amostragens subsequentes, caracterizada físico-química e microbiologicamente;

---

XIV - Parcela: Área homogênea, definida para fins de monitoramento, com base nos critérios definidos no anexo [3](#) **IV** desta Resolução;

---

XV - Produto derivado: Produto destinado a uso agrícola que contenha lodo de esgoto em sua composição;

---

XVI - Projeto agrônômico: Projeto elaborado por profissional habilitado visando a aplicação de lodo de esgoto em determinada área agrícola, observando os critérios e procedimentos estabelecidos nesta Resolução;

---

XVII - Taxa de aplicação: Quantidade de lodo aplicada em toneladas (base seca) por hectare, calculada com base nos critérios definidos nesta Resolução; e

---

XVIII - Unidade de Gerenciamento de Lodo – UGL: Unidade responsável pelo recebimento, processamento, caracterização, transporte, destinação final e monitoramento dos efeitos ambientais, agrônômicos e sanitários do lodo de esgoto produzido por uma ou mais estações de tratamento de esgoto sanitário.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

XVIII - Unidade de Gerenciamento de Lodo – UGL: Unidade responsável pelo recebimento, processamento, caracterização, transporte, destinação **final do lodo de esgoto produzido por uma ou mais estações de tratamento de esgoto sanitário** e monitoramento dos efeitos ambientais, agrônômicos e sanitários **de lodo de esgoto produzido por uma ou mais estações de tratamento de esgoto sanitário de sua aplicação em área agrícola**

---

**Art 3º** Os lodos gerados em sistemas de tratamento de esgoto, para terem aplicação agrícola, deverão ser submetidos a processo de redução de patógenos e da atratividade de vetores.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art 3º** Os lodos gerados em sistemas de tratamento de esgoto, para terem aplicação agrícola, deverão ser submetidos a processo de redução de patógenos e da atratividade de vetores, **de acordo com o Anexo I.**

---

§ 1º Esta Resolução não se aplica a lodo de estação de tratamento de efluentes de processos industriais.

---

§ 2º Esta Resolução veta a utilização agrícola de:

- a) lodo de estação de tratamento de efluentes de instalações hospitalares;
- b) lodo de estação de tratamento de efluentes de portos e aeroportos;
- c) resíduos de gradeamento;
- d) resíduos de desarenador;
- e) material lipídico sobrenadante de decantadores primários, das caixas de gordura e dos reatores anaeróbicos;
- f) lodos provenientes de sistema de tratamento individual coletados por veículos, antes de seu tratamento por uma estação de tratamento de esgoto; e
- g) lodo de esgoto não estabilizado.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**h) lodos classificados como perigosos de acordo com as normas brasileiras vigentes.**

---

**Art. 4º** Os lotes de lodo de esgoto e de produtos derivados, para o uso agrícola, devem respeitar os limites estabelecidos por esta Resolução no artigo 10, tabelas 2 e 3.

Parágrafo único. Não poderão ser misturados lodos que não atendam as características definidas nesta Resolução no artigo 10, tabelas 2 e 3.

---

**Art. 5º** Para o uso de lodo de esgoto como componente de produtos derivados destinados para uso agrícola, o lote deverá atender aos limites para as substâncias potencialmente tóxicas, definidos nesta Resolução no artigo 10, tabela 2.

---

**Art. 6º** A caracterização do lodo de esgoto deve incluir os seguintes aspectos:

- I - Potencial agronômico;
- II - Presença de substâncias inorgânicas e orgânicas potencialmente tóxicas;
- III - Presença de agentes patogênicos; e
- IV – Estabilidade.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

- I - Potencial agronômico;
  - II - ~~Presença de~~ Substâncias inorgânicas e orgânicas potencialmente tóxicas;
  - III - ~~Presença de~~ **Indicadores bacteriológicos e** agentes patogênicos; e
  - IV – Estabilidade.
- 

§ 1º Para a caracterização do potencial agronômico do lodo deverão ser determinados, de acordo com os anexos ~~1, 2 e 3~~ **II, III e IV**, os seguintes parâmetros: carbono orgânico, fósforo total, nitrogênio Kjeldahl, nitrogênio amoniacal e nitrogênio nitrato/nitrito, pH em água (1:10), potássio total, sódio total, enxofre total, cálcio total, magnésio total, umidade e sólidos voláteis e totais.

---

§ 2º Para a caracterização química do lodo deverão ser determinadas, de acordo com os anexos ~~1 e 3~~ **II e IV**, as seguintes substâncias potencialmente tóxicas Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromio, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Selênio e Zinco.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

§ 2º Para a caracterização química do lodo **quanto à presença de substâncias inorgânicas**, deverão ser determinadas, de acordo com os anexos ~~1 e 3~~ **II e IV**, as seguintes substâncias ~~potencialmente tóxicas~~: Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromio, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Selênio e Zinco.

---

§ 3º A critério do órgão ambiental licenciador poderão ser exigidas análises de substâncias orgânicas listadas no anexo ~~4~~ **V**, observados os anexos ~~1 e 3~~ **II e IV**, para a criação de um banco de dados.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**§ 3º Para a caracterização química do lodo de esgoto quanto à presença de substâncias orgânicas, deverão ser determinadas, de acordo com os anexos II e IV, as substâncias indicadas na tabela 1 do anexo V.**

**§ 4º Em função das características específicas da bacia de esgotamento sanitário e de recebimento de efluentes não domésticos, as UGL's poderão requerer, junto ao órgão ambiental, dispensa ou alteração da lista de substâncias orgânicas a serem analisadas nos lotes de lodo.**

---

§ 4º Para a caracterização do lodo quanto à presença de agentes patogênicos deverão ser determinadas, de acordo com os anexos ~~1 e 3~~ **II e IV**, as concentrações dos seguintes microrganismos: coliformes termotolerantes, ovos viáveis de helmintos, salmonela e vírus entéricos.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

§ 4º Para a caracterização do lodo quanto à presença de agentes patogênicos **e indicadores bacteriológicos**, deverão ser determinadas, de acordo com os anexos ~~1 e 3~~ **II e IV**, as concentrações ~~dos seguintes microrganismos~~ **de**: coliformes termotolerantes, ovos viáveis de helmintos, **Salmonella** e vírus entéricos.

---

§ 5º Para fins de utilização agrícola, o lodo de esgoto será considerado estável se a relação entre sólidos voláteis e sólidos totais for inferior a 0,70.

---

#### **NOVO ARTIGO (renumerar os seguintes)- CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art ° A informação coletada no artigo 6º integrarão um banco de dados, organizado e mantido pelo órgão ambiental licenciador que deverá garantir a ampla divulgação e utilização de seus dados.**

---

**Art. 7º** O órgão ambiental competente poderá solicitar outros ensaios e análises não listados nesta Resolução, devidamente motivados.

Parágrafo único. Em função das características específicas da bacia de esgotamento sanitário e dos efluentes não domésticos recebidos, as UGL's poderão requerer, junto ao órgão ambiental, dispensa ou alteração da lista de substâncias a serem analisadas nos lotes de lodo.

**Art. 8º** A aplicação de lodo de esgoto e produtos derivados no solo agrícola somente poderá ocorrer mediante a existência de uma UGL devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

§ 1º O licenciamento ambiental da UGL deve obedecer aos mesmos procedimentos adotados para as atividades potencialmente poluidoras e/ou modificadoras do meio ambiente, exigidos pelos órgãos ambientais competentes.

§ 2º As áreas de aplicação não serão objeto de licenciamento ambiental específico.

## Seção II – Frequência de monitoramento do lodo de esgoto

**Art. 9º** O monitoramento das características do lodo de esgoto deverá ser feito com a frequência definida na tabela 1.

Tabela 1. Frequência de monitoramento

Quantidade de lodo destinado para aplicação na agricultura em toneladas/ano (base seca)	Frequência de monitoramento
Até 60	Anual, preferencialmente anterior ao período de maior demanda pelo lodo de esgoto
De 60 a 240	Semestral, preferencialmente anterior aos períodos de maior demanda
De 240 a 1.500	Trimestral
De 1.500 a 15.000	Bimestral
Acima de 15.000	Mensal

§ 1º A caracterização do lodo, representada por uma amostragem, é válida exclusivamente para o lote gerado no período compreendido entre esta amostragem e a subsequente.

§ 2º Caso os valores para substâncias potencialmente tóxicas alcancem 80% dos limites estabelecidos por esta Resolução, a frequência de monitoramento poderá ser aumentada, a critério do órgão ambiental, e a UGL deverá implementar as medidas adequadas para reduzir estes valores.

§ 3º A critério do órgão ambiental competente, as frequências de amostragem podem ser reduzidas ou aumentadas, devidamente justificadas.

### CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO

§ 3º A critério do órgão ambiental **licenciador, em conjunto com os órgãos de saúde e de agricultura competentes**, as frequências de amostragem podem ser reduzidas ou aumentadas, devidamente justificadas.

§ 4º As análises químicas e biológicas previstas nesta Resolução devem ser realizadas em laboratórios que adotem os procedimentos de controle de qualidade analítica necessários ao atendimento das condições exigíveis.

## Seção III - Requisitos de qualidade do lodo destinado a agricultura

**Art. 10.** Os lotes de lodo de esgoto e de produtos derivados, para o uso agrícola, devem respeitar os limites máximos de concentração das tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Lodos de esgoto – substâncias inorgânicas

Substâncias Inorgânicas	Concentração Máxima permitida no lodo (mg/kg, base seca)
Arsênio	41
Bário	1300
Cádmio	39
Chumbo	300
Cobre	1500
Cromio	1000
Mercúrio	17
Molibdênio	50
Níquel	420
Selênio	100
Zinco	2800

Tabela 3. Classes de lodo – agentes patogênicos

Tipo de lodo	Concentração de patógenos	
A	Coliformes Termotolerantes Ovos viáveis de helmintos Salmonella Vírus	<10 <sup>3</sup> NMP/g de MS < 1 ovo / 4g ST ausência em 10 g de MS < 1 UFP ou UFF / 4g de MS
B	Coliformes Termotolerantes Ovos viáveis de helmintos	<10 <sup>4</sup> NMP/g de MS < 3 ovos / 1g ST

ST: Sólidos Totais

MS: Matéria Seca

NMP: Número Mais Provável

UFF: Unidade Formadora de Foco

UFP: Unidade Formadora de Placa

**GOV SP/MMA/MS**

Tipo de lodo	Concentração de patógenos	
A	Coliformes Termotolerantes Ovos viáveis de helmintos Salmonella Vírus	<10 <sup>3</sup> NMP/g de MS < 1 ovo / 4g ST ausência em 10 g de MS < 1 UFP ou UFF / 4g de MS
B	Coliformes Termotolerantes Ovos viáveis de helmintos	<10 <sup>5</sup> NMP/g de MS < <b>3-10</b> ovos / 1g ST

ST: Sólidos Totais

MS: Matéria Seca

NMP: Número Mais Provável

UFF: Unidade Formadora de Foco

UFP: Unidade Formadora de Placa

**MI/MCidades/MAPA/ABES/CNI/GOV DF**

Tipo de lodo	Concentração de patógenos	
A	Coliformes Termotolerantes Ovos viáveis de helmintos Salmonella Vírus	<10 <sup>3</sup> NMP/g de MS < 1 ovo / 4g ST ausência em 10 g de MS < 1 UFP ou UFF / 4g de MS
B	Coliformes Termotolerantes Ovos viáveis de helmintos	<10 <sup>5</sup> NMP/g de MS < <b>3-10</b> ovos / 1g ST

<b>C</b>	<b>Coliformes Termotolerantes</b> <b>Ovos viáveis de helmintos</b>	<b>&lt;10<sup>6</sup>NMP/g de MS</b> <b>&lt; 30 ovos / 1g ST</b>
----------	---	---

#### **NOVO PARAGRAFO - CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Decorridos 5 anos a partir da data de publicação desta Resolução, só será permitida a aplicação de lodo classe A, exceto sejam propostas novos critérios ou limites baseados em estudos de avaliação de risco e dados epidemiológicos nacionais.**

#### **Seção IV - Culturas aptas a receberem lodo de esgoto**

**Art 11.** É proibida a utilização de qualquer classe de lodo de esgoto em pastagens e cultivo de olerícolas, tubérculos e raízes, e demais culturas cuja parte comestível entre em contato com o solo assim como culturas inundadas.

§ 1º Em solos onde for aplicado lodo de esgoto, as pastagens poderão ser implantadas após 24 meses da última aplicação.

§ 2º Em solos onde for aplicado lodo de esgoto, somente poderão ser cultivadas olerícolas, tubérculos, raízes e demais culturas cuja parte comestível entre em contato com o solo assim como cultivos inundáveis, após um período mínimo de 48 meses depois da última aplicação.

**Art. 12.** Lodos enquadrados como classe A poderão ser utilizados para quaisquer culturas, respeitadas as restrições de espécies definidas no art. 11 e as restrições locais e de aptidão do solo definidas no art. 14.

**Art. 13.** A utilização de lodo de esgoto enquadrado como classe B é restrita ao cultivo de café, cana, silvicultura, culturas para produção de fibras e óleos, com a aplicação mecanizada, em sulcos ou covas, seguida de incorporação, respeitadas as restrições locais e de aptidão do solo definidas no art. 14 e de restrição de acesso público nas áreas de aplicação (art 19 XI).

#### **Seção V - Restrições locais e de aptidão do solo das áreas de aplicação**

**Art. 14.** Não será permitida a aplicação de lodo de esgoto:

I – em Unidades de Conservação;

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

I – em Unidades de Conservação **de Proteção Integral;**

II – em Áreas de Preservação Permanente (APPs);

III – em Áreas de Proteção aos Mananciais (APMs) definidas por legislações estaduais e municipais e em outras áreas de captação de água para abastecimento público, a critério do órgão ambiental competente;

IV - no interior da Zona de Transporte para fontes de águas minerais, balneários e estâncias de águas minerais e potáveis de mesa, definidos na Portaria DNPM 231/98;

V - num raio mínimo de 100 m de poços rasos e residências desde que não ocorra incômodos à vizinhança;

VI - numa distância mínima de 15 (quinze) metros de vias de domínio público e drenos interceptadores e divisores de águas superficiais de jusante e de trincheiras drenantes de águas subterrâneas e superficiais;

---

VII - em área agrícola cuja declividade das parcelas ultrapasse:

- a) 10% no caso de aplicação superficial sem incorporação,
  - b) 15% no caso de aplicação superficial com incorporação,
  - c) 18% no caso de aplicação subsuperficial e em sulcos, e no caso de aplicação superficial sem incorporação em áreas para produção florestal,
  - d) 25% no caso de aplicação em covas;
- 

VIII - em parcelas com solos com menos de 50 cm de espessura até o horizonte C; e

---

IX - em áreas onde a profundidade do nível do aquífero freático seja inferior a 1,5 m na cota mais baixa do terreno.

---

### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**X – em áreas agrícolas definidas como não adequadas por decisão motivada dos órgãos ambientais e de agricultura competentes.**

---

#### **Seção VI - Projeto agrônômico e condições de uso**

**Art 15.** Por ocasião do Licenciamento Ambiental da UGL deverão ser indicadas as áreas potenciais nas quais poderão ser aplicados o lodo de esgoto e seus produtos derivados.

### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art 15.** Por ocasião do Licenciamento Ambiental da UGL, **esta deverá indicar** as áreas potenciais nas quais poderão ser aplicados o lodo de esgoto e seus produtos derivados.

**Parágrafo 1. Antes de emissão da licença, o órgão ambiental consultará os órgãos responsáveis dos setores de agricultura e planejamento e desenvolvimento urbano, que terão 30 dias para se manifestar quanto ao uso destas áreas para aplicação de lodo de esgoto.**

---

Parágrafo único: Para novas áreas identificadas deverá ser feita a comunicação prévia ao órgão ambiental competente.

### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

Parágrafo 2. Para novas áreas identificadas deverá ser feita a comunicação prévia ao órgão ambiental competente, **atendido o disposto no parágrafo anterior.**

---

**Art. 16.** Toda aplicação de lodo de esgoto e produtos derivados em solos agrícolas deve ser obrigatoriamente condicionada à elaboração de um projeto agrônômico para as áreas de aplicação, conforme roteiro no anexo **7 VIII**, firmado por profissional devidamente habilitado, que atenda aos critérios e procedimentos estabelecidos nesta Resolução.

---

§ 1º A UGL deverá encaminhar ao proprietário e ao arrendatário ou administrador da área, declaração baseada no modelo apresentado no anexo **5 VI**, contendo informações sobre as características do lodo, em especial quanto ao tratamento adotado para redução de patógenos e vetores, e orientações quanto à aplicação, para aprovação e consentimento dos mesmos.

### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

§ 1o A UGL deverá encaminhar ao proprietário e ao arrendatário ou administrador da área, declaração baseada no modelo apresentado no anexo **5 VI**, contendo informações sobre as características do lodo, em especial quanto ao tratamento adotado para redução de patógenos e vetores, e orientações quanto à aplicação, **baseadas no projeto agrônômico**, para aprovação e consentimento dos mesmos.

---

§ 2º O projeto agronômico e os resultados do monitoramento deverão ser mantidos em arquivo pela UGL.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

§ 2º **Deverão ser mantidos em arquivo pela UGL** o projeto agronômico e os resultados do monitoramento, **sendo que estes últimos deverão ser encaminhados ao órgão ambiental licenciador** ~~deverão ser mantidos em arquivo pela UGL.~~

---

**Art 17.** Objetivando o controle e monitoramento do uso agrícola do lodo de esgoto, a UGL deverá informar ao órgão ambiental competente, por meio, preferencialmente, do Cadastro Técnico respectivo, as propriedades que receberam o lodo de esgoto e produtos derivados.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art 17.** **A UGL deverá informar, anualmente, ao órgão ambiental competente as propriedades que receberam o lodo de esgoto, produtos derivados e respectivas quantidades, que deverá torná-los públicos, preferencialmente por meio eletrônico.**

---

Parágrafo único. Os órgãos ambientais competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA estabelecerão, no prazo de 90 (noventa) dias, a contar da data de publicação desta Resolução, instrução normativa no âmbito de sua competência, contemplando as informações necessárias para a efetivação deste controle.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

Parágrafo único. Os órgãos ambientais competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA estabelecerão, no prazo de 90 (noventa) dias, a contar da data de publicação desta Resolução, instrução normativa no âmbito de sua competência, contemplando as informações **que deverão ser encaminhadas pela UGL** ~~necessárias para a efetivação deste controle.~~

---

### **Seção VII - Taxa de aplicação**

**Art 18.** Deverá ser adotado, para a taxa de aplicação máxima em base seca, o menor valor calculado de acordo com os critérios apresentados a seguir:

---

I - A aplicação máxima anual de lodo e produtos derivados em toneladas por hectare não deverá exceder o quociente entre a quantidade de nitrogênio recomendada para a cultura (em kg/ha), segundo a recomendação agronômica oficial do Estado, e o teor de nitrogênio disponível no lodo (N<sub>disp</sub> em kg/t), calculado de acordo com o anexo **2 III**;

$$\text{Taxa de aplicação (t/ha)} = \frac{\text{N recomendado (kg/ha)}}{\text{N}_{\text{disp}} \text{ (kg/t)}}$$

---

II - O cálculo da taxa de aplicação máxima anual deverá levar em conta os resultados dos ensaios de elevação de pH provocado pelo lodo (anexo **4 II**) no solo predominante na região de modo a garantir que o pH final da mistura solo-lodo não ultrapasse o limite de 7,0; e

---

III - Deverão ser respeitados os limites de carga total acumulada teórica no solo quanto à aplicação de substâncias inorgânicas, considerando a tabela 4.

Tabela 4. Cargas acumuladas teóricas permitidas de substâncias inorgânicas pela aplicação de lodo em solos agrícolas.

Substâncias inorgânicas	Carga acumulada teórica permitida de substâncias inorgânicas pela aplicação do lodo (kg/ha) durante os sete anos após a publicação da Resolução
Arsênio	30
Bário	265

Cádmio	4
Chumbo	41
Cobre	137
Cromio	154
Merúrio	1,2
Molibdênio	13
Níquel	74
Selênio	13
Zinco	445

---

**Art. 19.** Para o manuseio e a aplicação do lodo e seus produtos derivados, o proprietário, arrendatário, operadores e transportadores devem ser informados das seguintes exigências:

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art. 19.** Para o manuseio e a aplicação do lodo e seus produtos derivados, **a UGL deverá informar aos** proprietário, arrendatário, operadores e transportadores ~~devem ser informados~~ das seguintes exigências:

---

I - restrições de uso da área e do lodo;

---

II - limites da área de aplicação de lodo estabelecidos no projeto agrônomo;

---

III – técnicas e práticas adequadas de conservação de solo e água;

---

IV - não aplicar lodo em condições de chuvas;

---

V - evitar a aplicação manual de lodo classe A;

---

VI – para o lodo classe B fazer obrigatoriamente a aplicação mecanizada, em sulcos ou covas, com incorporação do lodo de esgoto logo após a aplicação;

---

VII – orientar os operadores quanto aos procedimentos de higiene e segurança e ao uso equipamentos de proteção individual conforme legislação trabalhista;

---

VIII - usar equipamento adequado e regulado de forma a garantir a taxa de aplicação prevista no projeto;

---

IX - evitar a realização de cultivo ou outro trabalho manual na área que recebeu o lodo, por um período de 30 dias após a aplicação;

---

X - em caso de colheita manual, a aplicação de lodo de esgoto classe B deverá ser feita no mínimo 8 meses antes da colheita;

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

X - em caso de colheita manual, a aplicação de lodo de esgoto classe B deverá ser feita no mínimo **6** meses antes da colheita;

---

XI – para o lodo classe B, tomar medidas adequadas para restringir o acesso do público às áreas de aplicação de lodo, durante um período de 12 meses após a última aplicação. Estas medidas devem, necessariamente, incluir a colocação de sinalização indicando as atividades que estão sendo realizadas em cada local; e

---

XII - o proprietário ou arrendatário deve notificar à UGL quaisquer situações de desconformidade com a execução do projeto agrônômico.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

XII – **que** o proprietário ou arrendatário deve notificar ~~à UGL~~ quaisquer situações de desconformidade com a execução do projeto agrônômico **à UGL que deverá informar imediatamente aos órgãos competentes.**

---

### **Seção VIII - Carregamento, transporte e estocagem**

**Art. 20.** A UGL é responsável pelo procedimento de carregamento e transporte do lodo de esgoto, devendo respeitar o disposto no anexo **6 VII**.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art. 20.** A UGL é responsável pelo procedimento de carregamento e transporte do lodo de esgoto, **mesmo que terceirize o seu transporte**, devendo respeitar o disposto no anexo **6 VII**.

---

**Art. 21.** A estocagem do lodo de esgoto ou produto derivado na propriedade deve se restringir a um período máximo de 15 dias, devendo atender aos seguintes critérios:

---

I - a declividade da área de estocagem não pode ser superior a 5%; e

---

II – a distância mínima do local de estocagem a rios, poços, minas e cursos d'água, canais, lagos e residências deverá respeitar o disposto no art. 14.

---

Parágrafo único. É proibida a estocagem diretamente sobre o solo de lodo de esgoto contendo líquidos livres, cuja identificação deverá ser feita pela norma brasileira vigente.

### **Seção IX - Monitoramento das áreas de aplicação do lodo de esgoto**

**Art. 22.** O solo agrícola deverá ser caracterizado, antes da primeira aplicação de lodo ou produto derivado, quanto aos parâmetros de fertilidade, sódio trocável, condutividade elétrica e substâncias inorgânicas e, monitorado pela UGL, observando o constante nos anexos ~~1 e 3~~ **II e IV**.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art. 22.** O solo agrícola deverá ser caracterizado **pela UGL**, antes da primeira aplicação de lodo ou produto derivado, quanto aos parâmetros de fertilidade, sódio trocável, condutividade elétrica e substâncias inorgânicas, ~~e monitorado pela UGL~~, observando o constante nos anexos ~~1 e 3~~ **II e IV**.

---

§ 1º A utilização da área proposta para aplicação de lodo dependerá da avaliação da qualidade do solo, realizada mediante a comparação dos resultados analíticos com valores orientadores de qualidade de solo, a critério do órgão ambiental competente. Para substâncias orgânicas, as concentrações permitidas no solo são as constantes na tabela 2 do anexo **4 V**.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Parágrafo único.** A utilização da área proposta para aplicação de lodo dependerá da avaliação da qualidade do solo, realizada mediante a comparação dos resultados analíticos com valores orientadores de qualidade de solo, a critério do órgão ambiental competente, **com anuências do órgão de agricultura competente**. Para substâncias orgânicas, as concentrações permitidas no solo são as constantes na tabela 2 do anexo **4 V**.

---

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Novo artigo – As áreas de aplicação de lodo de esgoto devem ser monitoradas pela UGL observando o disposto nos Anexos II e IV. Quando motivado, os órgãos..... (completar)**

---

§ 2º O monitoramento dos parâmetros de fertilidade do solo deve ser feito no mínimo a cada 3 anos, enquanto houver aplicação de lodo ou produto derivado na área em questão.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

§ 2-1º O monitoramento dos parâmetros de fertilidade do solo deve ser feito no mínimo a cada 3 anos **em que** ~~enquanto~~ houver aplicação de lodo ou produto derivado na área em questão.

---

§ 4 2º O monitoramento dos parâmetros de fertilidade do solo deverá ser feito antes de cada aplicação, no caso de lodo de esgoto com estabilização alcalina.

---

§ 2-3º O monitoramento de substâncias inorgânicas no solo deverá ser realizado nos seguintes casos:

I – A cada aplicação, sempre que estas substâncias inorgânicas forem consideradas poluentes limitantes da taxa de aplicação;

II – Quando a carga acumulada teórica adicionada para qualquer uma das substâncias inorgânicas monitoradas alcançar 80% da carga acumulada teórica permitida estabelecida na tabela 4, do art. 18, para verificar se as aplicações subsequentes são apropriadas; e

III – A cada 5 aplicações, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade do solo.

---

§ 4-5º O monitoramento de substâncias orgânicas no solo deverá ser realizado sempre que estas substâncias forem detectadas na caracterização do lote de lodo, devendo ser observadas as concentrações constantes da tabela 2, do anexo 4 V, observados os anexos 1-e-3 II e IV. A frequência deste monitoramento deve ser estabelecida pelo órgão ambiental competente.

---

§ 6º A critério do órgão ambiental competente, podem ser requeridos monitoramentos adicionais, incluindo-se o monitoramento das águas subterrâneas ou de cursos d'água superficiais.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

§ 6º A critério dos órgãos **ambientais, de agricultura e de saúde** competente, podem ser requeridos monitoramentos adicionais, incluindo-se o monitoramento das águas subterrâneas ou de cursos d'água superficiais.

---

**Art 23.** A aplicação de lodo de esgoto na agricultura deve ser interrompida nos locais em que forem verificados danos ambientais ou à saúde pública.

---

### **Seção X – Responsabilidades**

**Art. 24.** São de responsabilidade do gerador e da UGL o gerenciamento bem como o monitoramento do uso agrícola do lodo de esgoto.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá solicitar à UGL os resultados dos monitoramentos previstos nesta Resolução.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**§ 1º - Os resultados dos monitoramentos previstos nesta Resolução, e poderão a qualquer momento, ser auditados pelo órgão ambiental licenciador.**

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Novo parágrafo - Quando comprovado que o uso negligente, imprudente ou imperito do lodo se deveu a má fé ou não observância das recomendações explicitadas para o uso de lodo de esgoto, a responsabilidade será de seu autor.**

---

**Art. 25.** São considerados responsáveis solidários pela qualidade do solo e das águas em áreas onde será aplicado o lodo de esgoto ou produto derivado:

- I – o gerador do lodo de esgoto;
- II – a UGL que encaminhar o lodo de esgoto para aplicação no solo;
- III – o proprietário da área de aplicação;
- IV – o detentor da posse efetiva;
- V – o técnico responsável;
- VI – o transportador; e
- V – quem da aplicação se beneficiar diretamente.

**MI**

**VI - os órgãos competentes de agricultura, meio ambiente, saúde (vigilância sanitária) e planejamento territorial.**

---

### **Seção XI - Disposições finais**

**Art. 26.** Os critérios técnicos adotados nesta Resolução poderão ser reformulados e/ou complementados a qualquer tempo de acordo com o desenvolvimento científico e tecnológico e a necessidade de preservação ambiental e de saúde pública, devendo ser revisada obrigatoriamente sete anos a partir de sua publicação.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art. 26.** Os critérios técnicos adotados nesta Resolução poderão ser reformulados e/ou complementados a qualquer tempo de acordo com o desenvolvimento científico e tecnológico e a necessidade de preservação ambiental, saúde pública e **manejo sustentável do solo**, devendo ser revisada obrigatoriamente **no sétimo ano** ~~sete anos~~ de sua publicação.

---

**Art. 27.** O Ministério do Meio Ambiente manterá e coordenará grupo de monitoramento permanente para o acompanhamento desta Resolução, que deverá se reunir ao menos trimestralmente, ficando assegurada a participação de representantes dos órgãos de saúde das diferentes esferas de governo, dos geradores de lodo de esgoto, das UGLs, das entidades representativas dos Órgãos Ambientais Estaduais e Municipais e das Organizações Não Governamentais Ambientalistas.

#### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

**Art. 27.** O Ministério do Meio Ambiente manterá e coordenará grupo de monitoramento permanente para o acompanhamento desta Resolução, que deverá se reunir ao menos **anualmente**, ficando assegurada a participação de representantes dos órgãos de saúde, **agricultura, meio ambiente e planejamento territorial** das diferentes esferas de governo, **de instituições de pesquisa e de ensino**, dos geradores de lodo de esgoto, das UGLs, das entidades representativas dos Órgãos Ambientais Estaduais e Municipais e das Organizações Não Governamentais Ambientalistas.

---

**Art. 28.** O não cumprimento do disposto nesta Resolução sujeitará os infratores, entre outras, às sanções previstas na lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e respectiva regulamentação.

---

**Art. 29.** Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

**MARINA SILVA**  
Presidente do CONAMA

## ANEXOS

### CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO

#### ANEXO I – PROCESSOS PARA REDUÇÃO DE AGENTES PATOGÊNICOS E ATRATIVIDADE DE VETORES

A descrição dos processos de redução significativa de patógenos, redução adicional de patógenos e atratividade de vetores apresentados a seguir, foram baseados no estabelecido pela U.S.EPA, conforme 40 CFR Part 503 - Appendix B, Federal Register, 19/Feb/1993. As listas abaixo relacionam os processos aceitos para redução significativa de patógenos (necessários para a obtenção de lodos tipo B), redução adicional de patógenos (necessários para a obtenção de lodos tipo A) e redução da atratividade de vetores. Outros processos poderão ser propostos, desde que haja comprovação de sua eficiência e seja aceito pelo órgão ambiental.

#### Processos de Redução Significativa de Patógenos

- a) digestão aeróbia - a ar ou oxigênio, com retenções mínimas de 40 dias a 20°C ou por 60 dias a 15°C;
- b) secagem em leitos de areia ou em bacias, pavimentadas ou não, durante um período mínimo de 3 meses;
- c) digestão anaeróbia por um período mínimo de 15 dias a 35-55°C ou de 60 dias a 20°C;
- d) compostagem por qualquer um dos métodos citados anteriormente, desde que, a biomassa atinja uma temperatura mínima de 40°C, durante pelo menos cinco dias, com a ocorrência de um pico de 55°C, ao longo de quatro horas sucessivas durante este período e
- e) estabilização com cal, mediante adição de quantidade suficiente para que o pH seja elevado até pelo menos 12, por um período mínimo de duas horas.

#### Processos de Redução Adicional de Patógenos

- compostagem confinada ou em leiras aeradas (3 dias a 55°C no mínimo) ou com revolvimento das leiras (15 dias a 55°C no mínimo, com revolvimento mecânico da leira durante pelo menos 5 dias ao longo dos 15 do processo);
- secagem térmica direta ou indireta para reduzir a umidade do lodo a 10% ou menos, devendo a temperatura das partículas de lodo superar 80°C ou a temperatura de bulbo úmido de gás, em contato com o lodo no momento da descarga do secador, ser superior a 80°C;
- tratamento térmico pelo aquecimento do lodo líquido a 180°C, no mínimo, durante um período de 30 minutos;
- digestão aeróbia termofílica a ar ou oxigênio, com tempos de residência de 10 dias a temperaturas de 55 a 60°C;
- processos de irradiação com raios beta a dosagens mínimas de 1 megarad a 20°C, ou com raios gama na mesma intensidade e temperatura, a partir de isótopos de Cobalto 60 ou Césio 137 e
- processos de pasteurização, pela manutenção do lodo a uma temperatura mínima de 70°C, por um período de pelo menos 30 minutos.

#### Processos para Redução da Atratividade de Vetores

Nesta lista está indicado, entre parênteses, o número do critério a ser observado para verificação da aceitabilidade do processo quanto à redução de atratividade de vetores.

- digestão anaeróbia do lodo (condição 1 ou 2);
- digestão aeróbia do lodo (condição 1 ou 3 ou 4 ou 5);
- compostagem (condição 5);
- estabilização química (condição 6);
- secagem (condição 7 ou 8);
- aplicação subsuperficial (condição 9) e
- incorporação no solo (condição 10).

Estes processos serão aceitos apenas se forem atendidos os critérios especificados abaixo.

#### Critérios para verificação da adequação de processos de redução da atratividade de vetores

A seguir, são apresentados os critérios para verificar se o processo de tratamento adotado para o lodo reduz o potencial de disseminação de doenças através de vetores (ex. moscas, roedores, mosquitos):

1. A concentração de sólidos voláteis (SV) deve ser reduzida em 38% ou mais. A redução de SV é medida pela comparação de sua concentração no afluente, do processo de estabilização de lodo (digestão aeróbia ou anaeróbia), com a sua concentração no lodo pronto para uso ou disposição.
2. Condição referida à digestão anaeróbia: caso a redução de 38% de SV do lodo não seja atingida, após o mesmo ser submetido a um processo de digestão anaeróbia, o processo adotado será aceito apenas

se em escala de laboratório a mesma amostra de lodo, após um período adicional de 40 dias de digestão, com temperatura variando entre 30 e 37 °C, apresentar uma redução de SV menor que 17%.

3. Condição referida à digestão aeróbia: caso a redução de 38% de SV do lodo não seja atingida, após o mesmo ser submetido a um processo de digestão aeróbia, e o lodo possuir uma concentração de matéria seca (M.S.) inferior a 2%, o processo adotado será aceito apenas se em escala de laboratório a mesma amostra de lodo, após um período adicional de 30 dias de digestão, com temperatura mínima de 20 °C, apresentar uma redução de SV menor que 15%.

4. Condição referida à digestão aeróbia: após o período de digestão, a taxa específica de consumo de oxigênio (SOUR - Specific Oxygen Uptake Rate) deve ser menor ou igual a 1,5 mg O<sub>2</sub>/[hora x grama de sólidos totais (ST)] a 20°C.

5. Condição referida à compostagem ou outro processo aeróbio: durante o processo, a temperatura deve ser mantida acima de 40° C por pelo menos 14 dias. A temperatura média durante este período deve ser maior que 45°C.

6. Condição referida à estabilização química: a uma temperatura de 25°C, a quantidade de álcali misturada com o lodo, deve ser suficiente para que o pH seja elevado até pelo menos 12 por um período mínimo de 2 horas, permanecendo acima de 11,5 por mais 22 horas. Estes valores devem ser alcançados sem que seja feita uma aplicação adicional de álcali.

7. Condição referida à secagem com ventilação forçada ou térmica para lodos que não receberam adição de lodos primários brutos: após o processo de secagem, a concentração de sólidos deve alcançar no mínimo 75% M.S., sem que haja mistura de qualquer aditivo.

Não se aceita a mistura com outros materiais para alcançar a porcentagem exigida de sólidos totais.

8. Condição referida à secagem por aquecimento ou ao ar para lodos que receberam adição de lodos primários brutos: após o processo de secagem, a concentração de sólidos deve alcançar no mínimo 90% M.S., sem que haja mistura de qualquer aditivo.

Não se aceita a mistura com outros materiais para alcançar a porcentagem exigida de sólidos totais.

9. Condição referida à aplicação do lodo no solo na forma líquida: a injeção do lodo líquido sob a superfície será aceita como um processo de redução de atração de vetores se: não for verificada a presença de quantidade significativa de lodo na superfície do solo após uma hora da aplicação. No caso de lodo classe A, a injeção do lodo deve ser feita num período máximo de até oito horas após a finalização do processo de redução de patógenos.

10. Condição referida à aplicação do lodo no solo: nesta situação, o lodo deve ser incorporado no solo antes que transcorram seis horas após a aplicação na área. Se o lodo for classe A, deve ser aplicado e incorporado decorridas, no máximo, oito horas após sua descarga do processo de redução de patógenos.

## **ANEXO 1 (II) - CRITÉRIOS PARA AS ANÁLISES DE LODO E SOLO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

### **CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO**

Observação: A citação bibliográfica dos itens 1, 2, 3, e 4 referente à metodologia estão incompleta. Não se trata de tema polêmico, portanto o Coordenador do grupo deve ser contatado para que se faça a citação corretamente.

#### **1. Determinação de substâncias inorgânicas**

As análises de substâncias inorgânicas a serem realizadas nas amostras de lodo e de solo devem permitir a determinação da totalidade da substância pesquisada que esteja presente na amostra bruta.

Para a determinação dos elementos: As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Se e Zn nas amostras de lodo e de solo, deve-se empregar os métodos estabelecidos no USEPA SW-846, última edição. Os resultados devem ser expressos em g ou mg do parâmetro por kg de lodo em base seca.

Para determinação das substâncias orgânicas no lodo e no solo, deverão ser adotados os métodos USEPA SW-846, última edição ou outros métodos internacionalmente aceitos.

#### **2. Determinação da fertilidade do solo – pH, matéria orgânica, P, Ca, K, Mg, Na, H+Al, S, CTC e V%**

As determinações de pH, matéria orgânica, P, Ca, K, Mg, Na, acidez potencial (H+Al), soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC) e porcentagem de saturação em bases (V%) nos solos deverão ser realizadas de acordo com procedimento estabelecido por Raij et al. (2001) ou EMBRAPA (1997).

#### **3. Determinação de pH, umidade, carbono orgânico, N total, N Kjeldahl, N amoniacal, N nitrato/nitrito, P total, K total, Ca total, Mg total, S total, Na total, e Sólidos voláteis no lodo**

As determinações de pH, umidade, carbono orgânico, N total, N Kjeldahl, N amoniacal, N nitrato/nitrito, P total, K total, Ca total, Mg total, S total, Na total, e Sólidos voláteis no lodo deverão ser realizadas de acordo com os procedimentos adotados pela U.S. EPA (1986). Bigham (1996) apresenta a metodologia a ser adotada para carbono

orgânico (Nelson & Sommers, 1996), P total (Kuo, 1996), N amoniacal (Bremner, 1996), N total (Bremner, 1996) e N nitrato/nitrito (Mulvaney, 1996). Para sólidos voláteis e N Kjeldahl adotar método estabelecido por APHA et alii (1992). Os resultados devem ser expressos em mg do parâmetro por kg de lodo em base seca.

#### 4. Determinação de condutividade elétrica em solo

As determinações da condutividade elétrica no solo deverão ser realizadas de acordo com o procedimento estabelecido por Camargo et alii (1986) ou Raij et al. (2001) em extrato na relação 1:1.

#### 5. Determinação de indicadores microbiológicos e patógenos

##### Coliformes termotolerantes:

- US Environmental Protection Agency. Environmental Regulations and Technology - Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge (Including Domestic Septage). Under 40 CFR Part 503. Appendix F: Sample Preparation for fecal coliform test and *Salmonella* sp Analysis, p. 137, EPA/625/R-92/013, 2003.

([www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs](http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs)).

- CETESB. Coliformes fecais - Determinação em amostras de água pela técnica de tubos múltiplos com meio A1 - Método de ensaio. Norma Técnica CETESB L5-406, 1992, 20 p.

##### Salmonella

- US Environmental Protection Agency. Environmental Regulations and Technology - Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge (Including Domestic Septage). Under 40 CFR Part 503. Appendix F: Sample Preparation for fecal coliform test and *Salmonella* sp Analysis, p. 137, EPA/625/R-92/013, 2003.

([www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs](http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs)).

##### Ovos viáveis de helmintos:

- US Environmental Protection Agency. Environmental Regulations and Technology - Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge (Including Domestic Septage). Under 40 CFR Part 503. Appendix I -Test Method for Detecting, Enumerating, and Determining the Viability of Ascaris Ova in Sludge, p. 166, EPA/625/R-92/013, 2003

([www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs](http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs)).

##### Vírus entéricos

Os vírus entéricos a serem pesquisados preferencialmente serão: adenovírus e/ou vírus do Gênero *Enterovirus* (Poliovírus, Echovírus, Coxsackievírus). Em situações especiais (surto de diarreia, hepatite A e outras viroses de transmissão fecal-oral) deve-se pesquisar rotavírus, vírus da hepatite A e outros

#### CONSENSO GRUPO SISTEMATIZAÇÃO

Os vírus entéricos a serem pesquisados preferencialmente serão: adenovírus e/ou vírus do Gênero *Enterovirus* (Poliovírus, Echovírus, Coxsackievírus). ~~Em situações especiais (surto de diarreia, hepatite A e outras viroses de transmissão fecal-oral) deve-se pesquisar rotavírus, vírus da hepatite A e outros~~ **Em situações endêmicas ou epidêmicas, a critério do órgão ambiental licenciador, poderá ser exigida a determinação de outros grupos de vírus.**

- US Environmental Protection Agency. Environmental Regulations and Technology - Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge (Including Domestic Septage). Under 40 CFR Part 503. Appendix H -Method for the recovery and assay of total culturable viruses from sludge, p. 150, EPA/625/R-92/013, 2003

([www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs](http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs)).

- CETESB. Método de concentração de lodo de esgoto para isolamento de enterovírus. Norma Técnica CETESB L5.506, 1988, 23p.

- CETESB. Identificação de Enterovírus - Método de Ensaio. Norma Técnica CETESB L5.504, 1985, 22p.

- Reação de amplificação em cadeia pela polimerase (PCR) para pesquisa de vírus DNA como adenovírus: SANTOS, F.M.; VIEIRA, M. J.; MONEZI, T.A.; HÁRSI, C.M.; MEHNERT, D.U. Discrimination of adenovirus types circulating in urban sewage and surface polluted waters in São Paulo city, Brazil. **Water Science Technologie, Water Supply** vol. 4 (2): 79-85, 2004.

- Reação de transcrição reversa seguida de amplificação em cadeia pela polimerase (RT-PCR) para pesquisa de vírus RNA como Gênero *Enterovirus* (Poliovírus, Echovírus, Coxsackievírus), Rotavírus, Hepatite A e outros:

ARRAJ, A., BOHATIER, J. LAVERAN, H. AND TRAORE, O. Comparison of bacteriophage and enteric virus removal in pilot scale activated sludge plants. **J. Applied Microbiol.** 98: 516-524, 2005. FORMIGA-CRUZ, M., HUNDESA,<sup>a</sup> CLEMENTE-CASARES, P., ALBINANA-GIMENEZ, N., ALLARD, A., GIRONEZ, R. Nested multiplex PCR assay for detection of human enteric viruses in shellfish and sewage. **J. Virol. Method**, 125: 111-118, 2005.

- Método de diluição *end-point* com cálculo de título por método de Reed-Muench e resultado expresso em DICT50 por 4 g (Ref.: Hawke, 1979); HAWKE, A. General principles underlying laboratory diagnosis of viral infections. IN:

E.H. LENNETTE; N.G. SCHMIDT (ED.) – Diagnostic procedures for viral, rickettsial and chlamydial infections. Washington, D.C., APHA, 1979. P. 3-48.

•Resultado expresso em Unidades Formadoras de Focos (UFF) por 4 g: BARARDI, CRM, EMSLIE, K, VESEY, G; WILLIAMS, K. Development of a rapid and sensitive quantitative assay for rotavirus based on flow cytometry. **J. Virol. Method.** **74**: 31-38, 1998. MEHNERT, D.U.; STEWIEN, K.E. Detection and distribution of rotaviruses in raw sewage and creeks in São Paulo, Brazil. **Appl. Environ. Microbiol.**, **59**: 140-3, 1993.

#### 6. Determinação da elevação de pH provocada por lodos tratados com cal

A curva de elevação de pH será obtida por ensaio de incubação utilizando mistura solo-lodo conforme descrito a seguir:

Pesar 200 g do solo coletado no local onde se pretende fazer a aplicação do lodo e adicionar o correspondente às seguintes doses de lodo, em toneladas/ha (base seca): 0, 10, 20, 40, 80.

Homogeneizar a mistura e colocar em recipientes de material inerte.

Adicionar água de modo a manter a umidade a 70% da capacidade máxima de retenção de água do solo, ao longo de todo o experimento.

Os recipientes devem ser mantidos cobertos de maneira a evitar ressecamento. O ensaio deve ser feito com três repetições.

Amostrar o solo dos tratamentos com a mistura solo/lodo nos tempos 7, 14, 30, 45 e 60 dias e determinar o pH em  $\text{CaCl}_2$ , conforme Rajj et al. (2001) ou EMBRAPA (1997), até que apresente valor constante em 3 determinações consecutivas.

A curva de elevação de pH será obtida através de gráfico da variação do pH final da mistura solo-lodo em função da dose (dose de lodo na abcissa e pH na ordenada).

### ANEXO 2 (III) - CÁLCULO DO NITROGÊNIO DISPONÍVEL NO LODO

Para o cálculo do nitrogênio disponível no lodo de esgoto, deverão ser utilizadas as seguintes taxas de mineralização:

Lodo não digerido	40%
Lodo digerido aerobiamente	30%
Lodo digerido anaerobiamente	20%
Lodo compostado	10%

Caso seja de interesse da UGL, poderão ser utilizadas taxas de mineralização determinadas por meio de ensaios que adotem metodologias aceitas pelo órgão ambiental competente.

O teor de N disponível do lodo é calculado pelas expressões:

•Fórmula para cálculo do **N<sub>disp</sub>** (mg/kg) para aplicação superficial

$$\mathbf{N_{disp}} = (\mathbf{FM}/100) \times (\mathbf{K_{Kj}} - \mathbf{N_{NH_3}}) + 0,5 \times (\mathbf{N_{NH_3}}) + (\mathbf{N_{NO_3}} + \mathbf{N_{NO_2}})$$

•Fórmula para cálculo do **N<sub>disp</sub>** (mg/kg) para aplicação subsuperficial

$$\mathbf{N_{disp}} = (\mathbf{FM}/100) \times (\mathbf{N_{Kj}} - \mathbf{N_{NH_3}}) + (\mathbf{N_{NO_3}} + \mathbf{N_{NO_2}})$$

N disponível = N total.TMN/100

N disponível em  $\text{kg t}^{-1}$  de lodo

N total em  $\text{kg t}^{-1}$  de lodo

TMN = taxa de mineralização do nitrogênio

Dados necessários para o cálculo do **N<sub>disp</sub>** ;

•fração de mineralização do nitrogênio (**FM**) (%);

•Nitrogênio Kjeldahl (nitrogênio Kjeldahl = nitrogênio orgânico total + nitrogênio amoniacal ( $\text{N}_{\text{Kj}}$ ) (mg/kg);

•Nitrogênio amoniacal ( $\text{N}_{\text{NH}_3}$ )(mg/kg);

•Nitrogênio Nitrato e Nitrito ( $\text{N}_{\text{NO}_3} + \text{N}_{\text{NO}_2}$ ) (mg/kg).

As concentrações utilizadas nestes cálculos devem ser em mg do parâmetro por kg de lodo em base seca ou kg por tonelada base seca.

## **ANEXO 3 (IV) – CRITERIOS PARA AMOSTRAGEM DE SOLO E LODO**

### **1. Amostragem de Solo**

O número de amostras de solo deverá ser representativo da área a ser avaliada. A área amostrada deverá ser subdividida em parcelas homogêneas nunca superiores a 20 hectares considerando o histórico de disposição de lodo de esgoto ou seus produtos derivados, a topografia, o tipo de solo e o tipo de cultura.

As parcelas deverão ser identificadas em mapa, em escala compatível, para o planejamento e o acompanhamento do monitoramento.

Em relação ao local da amostragem, deverá ser observado o seguinte critério:

- para culturas perenes, a amostragem deverá ser efetuada nas faixas adubadas com lodo de esgoto ou seus produtos derivados;
- para culturas anuais, a amostragem deverá ser efetuada, aleatoriamente, em zigue-zague, em toda a área. No caso particular da cultura da cana-de-açúcar em soqueiras, a amostragem deverá ser efetuada nas faixas adubadas com lodo de esgoto ou seus produtos derivados.

O tipo de amostragem deve ser selecionado em função dos parâmetros a serem analisados:

- para substâncias não voláteis as amostras deverão ser compostas, para cada parcela homogênea, sendo que:
  - para a profundidade de 0-20cm, deverão ser coletadas 10 (dez) sub-amostras formando 1(uma) amostra composta;
  - para a profundidade de 20-40cm, deverão ser coletadas 2 (duas) sub-amostras formando uma amostra composta;
  - para cada parcela, as sub-amostras deverão ser coletadas na mesma profundidade, colocadas em um recipiente de material inerte, para posterior homogeneização.
- para substâncias semi-voláteis ou voláteis, as amostras deverão ser simples, devendo ser coletada 1(uma) amostra na profundidade de 0-20cm e 1 (uma) amostra na profundidade de 20-40cm.

O coletor das amostras deverá utilizar luvas descartáveis e evitar a contaminação cruzada da amostra.

Os requisitos básicos para acondicionamento, preservação e validade de amostras de solo deverão ser seguidos para cada parâmetro físico ou químico a ser determinado, de acordo com as instruções dos respectivos laboratórios de análise, para garantir a integridade das amostras.

### **2. Amostragem de Lodo para Análise de Parâmetros Inorgânicos, Orgânicos e Microbiológicos**

Toda a amostragem de lodo, tanto para caracterização inicial quanto para monitoramento, deverá atender aos requisitos estabelecidos na norma brasileira de amostragem de resíduos.

#### **2.1 Amostragem de Lodo para Análise de Parâmetros Inorgânicos**

##### **2.1.1 Caracterização Inicial**

Quando tratar-se de lodo digerido, a sua caracterização deverá ser feita por meio de análise de 4 (quatro) amostras simples, coletadas com defasagem mínima de 7 (sete) dias.

Quando o material amostrado não for digerido ou for heterogêneo, tal como pilhas de lodo em processo de compostagem ou secagem ao ar, a caracterização de substâncias inorgânicas deverá ser realizada a partir da coleta de 4 (quatro) amostras compostas, formadas por sub-amostras de iguais quantidades do material coletadas em diferentes pontos da pilha de amostragem.

##### **2.1.2 Monitoramento**

A frequência de amostragem para fins de monitoramento deverá observar o estabelecido no artigo 9º desta Resolução. A amostragem deverá observar os mesmos procedimentos descritos no item 2.1.1.

#### **2.2 Amostragem de Lodo para Análise de Parâmetros Orgânicos**

Tanto a caracterização inicial quanto o monitoramento deverão seguir o estabelecido em relação à amostragem para análise de parâmetros inorgânicos, exceto no que se refere à formação de amostras compostas, visto que todas as amostras deverão ser simples.

## 2.3 Amostragem de Lodo para Análises Microbiológicas e Parasitológicas

### 2.3.1 Procedimento de coleta

As coletas de lodo de esgoto destinadas a análises microbiológicas deverão ser realizadas conforme descrito na publicação da agência ambiental americana (USEPA) "Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge" - EPA/625/R-92/013, de julho de 2003.

A quantidade mínima de amostras a ser coletada deverá ser de 1000g (peso úmido).

### 2.3.2 Caracterização inicial

Para caracterização inicial do lodo deverão ser coletadas pelo menos 15 amostras num período de 3 meses. Essa amostragem deverá ser planejada de forma que as coletas sejam realizadas a intervalos relativamente uniformes abrangendo todo esse período.

Quando o material amostrado for heterogêneo (pilhas de lodo em processo de compostagem ou secagem ao ar), para que sejam obtidos resultados representativos, iguais quantidades do material deverão ser coletadas em diferentes pontos. Essas sub-amostras serão então combinadas e analisadas como uma amostra única, no conjunto de 15 amostras.

### 2.3.3 Monitoramento do lodo

Para monitoramento deverá ser coletada uma amostra, em quadruplicata, de acordo com a frequência estabelecida na Tabela 1 do Art 9º dessa Resolução. A qualidade do lodo deverá ser também verificada antes da primeira aplicação e quando o lodo for vendido ou distribuído. A amostragem deverá observar os mesmos procedimentos descritos no item 2.3.2.

## ANEXO 4 (V) – LISTAS DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS A SEREM DETERMINADAS NO LODO E NO SOLO

Tabela 1 - Substâncias orgânicas potencialmente tóxicas a serem determinadas no lodo

Substância	
<b>Benzenos clorados</b>	<b>Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos</b>
1,2-Diclorobenzeno	Benzo(a)antraceno
1,3-Diclorobenzeno	Benzo(a)pireno
1,4-Diclorobenzeno	Benzo(k)fluoranteno
1,2,3-Triclorobenzeno	Indeno(1,2,3-c,d)pireno
1,2,4-Triclorobenzeno	Naftaleno
1,3,5-Triclorobenzeno	Fenantreno
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	Lindano
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	<b>Poluentes orgânicos persistentes (POP's) *</b>
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	Aldrin
<b>Esteres de ftalatos</b>	Dieldrin
Di-n-butil ftalato	Endrin
Di (2-etilhexil)ftalato (DEHP)	Clordano
Dimetil ftalato	Heptacloro
<b>Fenóis não clorados</b>	DDT
Cresóis	Toxafeno
<b>Fenóis clorados</b>	Mirex
2,4-Diclorofenol	Hexaclorobenzeno
2,4,6-Triclorofenol	PCB's
<b>Pentaclorofenol</b>	Dioxinas e Furanos

\* Poluentes constantes da Convenção de Estocolmo

Tabela 2 - Concentrações permitidas de substâncias orgânicas em solos agrícolas.

Substância	Concentração Permitida no Solo (mg/kg)
<b>Benzenos clorados</b>	
1,2-Diclorobenzeno	0,73
1,3-Diclorobenzeno	0,39
1,4-Diclorobenzeno	0,39
1,2,3-Triclorobenzeno	0,01
1,2,4-Triclorobenzeno	0,011
1,3,5-Triclorobenzeno	0,5
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	0,16
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	0,01
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	0,0065
<b>Ésteres de ftalatos</b>	
Di-n-butil ftalato	0,7
Di (2-etilhexil)ftalato (DEHP)	1
Dimetil ftalato	0,25
<b>Fenóis não clorados</b>	
Cresóis	0,16
<b>Fenóis clorados</b>	
2,4-Diclorofenol	0,031
2,4,6-Triclorofenol	2,4
Pentaclorofenol	0,16
<b>Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos</b>	
Benzo(a)antraceno	0,025
Benzo(a)pireno	0,052
Benzo(k)fluoranteno	0,38
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	0,031
Naftaleno	0,12
Fenantreno	3,3
Lindano	0,001

**ANEXO 5 (VI) – MODELO DE DECLARAÇÃO A SER ENCAMINHADA PELA UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE LODO – UGL AO PROPRIETÁRIO E AO ARRENDATÁRIO OU ADMINISTRADOR DA ÁREA DE APLICAÇÃO DO LODO**

O interessado deverá apresentar, à agência ambiental, a declaração a seguir devidamente preenchida e assinada pelo representante da UGL e pelo proprietário, arrendatário ou administrador da área de aplicação.

**Modelo de declaração**

**Parte 1:** (a ser preenchida pela Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL))

Nome da (UGL): \_\_\_\_\_

•Endereço: \_\_\_\_\_

•Indicar o método utilizado para redução de patógenos do lodo: \_\_\_\_\_

•Indicar a classe do lodo: classe A classe B -

•Indicar o processo utilizado para a redução de vetores: \_\_\_\_\_

•Indicar o teor de umidade do lodo: \_\_\_\_\_(%)

•Indicar a concentração de substâncias inorgânicas e agentes patogênicos:

	Unidade	Concentração ( base seca)	Data da análise
Arsênio	mg/kg		

Bário	mg/kg		
Cádmio	mg/kg		
Cromo	mg/kg		
Cobre	mg/kg		
Chumbo	mg/kg		
Mercurio	mg/kg		
Molibdênio	mg/kg		
Níquel	mg/kg		
Selênio	mg/kg		
Zinco	mg/kg		
Coliformes termotolerantes	NMP/g MS		
Virus entéricos	UFP/4g ou UFF/4g		
Ovos viáveis de helmintos	n° de ovos viáveis/4g MS		

•Indicar a concentração de N disponível no lodo, em mg/kg (base seca), calculado conforme anexo 2 III  
data das análises \_\_\_\_\_  
N disponível \_\_\_\_\_

- Indicar a Taxa de Aplicação: \_\_\_\_\_
- Indicar o tipo de cultura na qual será aplicado o lodo: \_\_\_\_\_
- Indicar a denominação da área de aplicação: \_\_\_\_\_
- Indicar o endereço do local de aplicação: \_\_\_\_\_
- Campo/Parcela: \_\_\_\_\_
- Área de aplicação: \_\_\_\_\_ (hectares)
- Quantidade aplicada: \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup> ou kg)
- Método de aplicação: \_\_\_\_\_
- Informar método usado em campo para redução de atração de vetores (se aplicável): \_\_\_\_\_

Obs: Em caso de diferentes culturas ou modos de aplicação, deverão ser preenchidas declarações correspondentes.

Estou ciente que, no caso de falsidade das declarações aqui prestadas, poderei ser responsabilizado, administrativa, civil e criminalmente, conforme legislação pertinente em vigência.

Nome e assinatura do responsável pela UGL: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**Parte 2:** (a ser preenchida pelo proprietário, arrendatário ou administrador)

Eu, \_\_\_\_\_, RG n° \_\_\_\_\_, proprietário da (sítio, fazenda, etc.) \_\_\_\_\_, localizada (endereço) \_\_\_\_\_, coordenadas geográficas (UTM) \_\_\_\_\_, concordo com a aplicação de lodo de esgoto em minha propriedade, comprometendo-me a seguir as orientações constantes do projeto elaborado pela UGL.

Nome e assinatura do proprietário: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**ANEXO 6 (VII) – RECOMENDAÇÕES QUANTO AO TRANSPORTE.**

- O lodo de esgoto somente será carregado e retirado da ETE ou UGL mediante a apresentação pelo motorista do caminhão, do Termo de Responsabilidade (no 1º carregamento) e do Formulário de Controle de Retirada.
- O motorista deve estar devidamente cadastrado e credenciado na empresa geradora do lodo de esgoto.
- Para o transporte deverão ser utilizados caminhões com carrocerias totalmente vedadas, tais como os caminhões basculantes, equipados com sistema de trava para impedir a abertura da tampa traseira, lona plástica para cobertura, cone de sinalização, pá ou enxada e um par de luvas de látex.
- É proibido qualquer tipo de coroamento nos caminhões (altura da carga ultrapassando a altura da carroceria).
- Os caminhões devem possuir algum tipo de sistema de comunicação para uso imediato em caso de ocorrência de sinistro.
- Em caso de sinistro em vias públicas, com derramamento de lodo de esgoto, todos os procedimentos para limpeza são de responsabilidade da empresa transportadora do lodo de esgoto.
- Todos trabalhadores em contato com o lodo de esgoto deverão sempre utilizar luvas de proteção plásticas ou de couro. Também é requerido o uso de calçado adequado, sapatos ou botas de couro ou plástico, sendo proibido o uso de sandálias e outros calçados abertos.

- Ao término dos serviços lavar com água e sabão as luvas, os calçados e as mãos.
- Devera ser observada a limpeza dos pneus na saída dos caminhões da ETE ou UGL.

**Termo de Responsabilidade do Transportador do lodo de esgoto**

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_.  
 Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de identidade Nº \_\_\_\_\_, declaro ter sido contratado pela empresa \_\_\_\_\_ para realizar o transporte do produto lodo de esgoto entre a Estação de Tratamento de Esgoto da Companhia de Saneamento ou UGL \_\_\_\_\_ e a propriedade \_\_\_\_\_ do usuário-aplicador \_\_\_\_\_ situada \_\_\_\_\_.

Declaro que farei o transporte, em conformidade com as recomendações da Companhia de Saneamento \_\_\_\_\_, utilizando caminhões com carrocerias totalmente vedadas, equipados com sistema de trava para impedir a abertura da tampa traseira, lona plástica para cobertura, cone de sinalização, pá ou enxada e um par de luvas de látex.

Informo estar ciente de que o produto somente poderá ser entregue na propriedade definida no Projeto de Agrônômico Nº \_\_\_\_\_, sendo que qualquer problema que venha a ocorrer durante o transporte ou em decorrência dele será de minha inteira responsabilidade.

**Controle de Retirada do lodo de esgoto**

Logotipo Cia. de Saneamento	<b>Controle de Retirada do lodo de esgoto por Terc</b>		Projeto Nº _____	o
			_____	ata

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Nº. \_\_\_\_\_  
 Destino: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_  
 Volume Retirado: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>  
 Local de Retirada: Aterro  Pátio Prensa   
 Motorista: \_\_\_\_\_  
 RG: \_\_\_\_\_  
 Transportadora: \_\_\_\_\_  
 Placa do Veículo: \_\_\_\_\_

Motorista declara estar ciente das precauções para o transporte de lodo de esgoto descritas no verso:

Assinatura do motorista transportador

Via da portaria  
**Ao sair, é obrigatória a entrega deste boleto preenchido na portaria da ETE ou UGL.**

Logotipo Cia. de Saneamento	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO _____	
	Data: ____/____/____	Volume de lodo de esgoto retirado: _____ m <sup>3</sup>

### **Precauções para o transporte do lodo de esgoto.**

- 1.O caminhão ou camioneta deverá ter trava de carroceria e a carroceria deverá ser totalmente vedada.
- 2.A carroceria deverá estar coberta com lona plástica.
- 3.O veículo deverá ter durante a viagem, uma pá e/ou enxada e um cone de sinalização.
- 4.Para contato direto com o lodo de esgoto, usar luvas, e após este contato lavar as mãos e o calçado com água e sabão.

ETE ou UGL \_\_\_\_\_  
Endereço da ETE ou UGL: \_\_\_\_\_

Via do motorista transportador

## **ANEXO 7 (VIII) – ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO AGRONÔMICO**

Para a elaboração de projetos de aplicação de lodos de esgoto na agricultura, deve ser observado o seguinte roteiro:

### **1. Caracterização da instalação de tratamento de esgoto**

Apresentar descrição do sistema de tratamento incluindo a localização da estação de tratamento, a sua capacidade operacional, as características da bacia de drenagem de esgoto, o tipo de tratamento, o fluxograma simplificado do processo, as várias unidades do sistema e o volume de lodo gerado.

### **2. Caracterização do lodo de esgoto**

Apresentar caracterização do lodo, observando-se o estabelecido no artigo 6º.

Apresentar o ensaio para determinação de elevação de pH provocada pela aplicação de lodo no solo, conforme anexo 4 II, item 6, no caso de lodos tratados com cal.

Apresentar de forma detalhada a descrição dos processos adotados para redução de agentes patogênicos e de atratividade de vetores.

### **3. Caracterização das áreas de aplicação de lodo**

Apresentar nome e endereço do proprietário da área e declaração da UGL, conforme anexo 5 VI.

#### **3.1 Localização**

Apresentar plantas planialtimétricas de situação dos locais de aplicação propostos, com a escala mínima de 1:10.000, abrangendo até 500 m dos limites da aplicação, trazendo indicações dos seguintes elementos:

- indicação do uso do solo na área a ser utilizada para a aplicação;
- coordenadas geográficas (UTM) das áreas de aplicação;
- localização de nascentes e olhos d'água;
- localização de corpos d'água, indicando sua largura;
- localização de lagoas, lagos, reservatórios, captações, poços de abastecimento de água, residências;
- localização de matas nativas remanescentes;
- levantamento das unidades de conservação incidentes;
- descrição da vizinhança e
- acessos ao local.

Nos locais onde não se dispuser do levantamento planialtimétrico na escala 1:10.000, serão aceitos, excepcionalmente, os levantamentos na escala 1:50.000, complementados por descrição detalhada da área e croqui com indicação das declividades das áreas de aplicação.

#### **3.2 Caracterização do solo das áreas de aplicação de lodo**

Apresentar caracterização do solo, observando-se o estabelecido no artigo 22, devendo ser incluída planta com a localização dos pontos de amostragem.

### **4. Taxa de aplicação do lodo**

Apresentar a taxa de aplicação de lodo no solo observando o estabelecido no artigo 18, para cada área.

### **5. Armazenamento e transporte do lodo.**

Apresentar detalhamento dos sistemas de armazenamento e transporte de lodo, os quais deverão atender ao estabelecido nos artigos 20 e 21 e no anexo 6-VII.

## **6. Planos de aplicação e manejo**

Apresentar plano de aplicação do lodo e de manejo da área, atendendo ao artigo 19, e incluindo ainda:

- descrição da seqüência da aplicação do lodo detalhando períodos previsto para a aplicação ao longo do ano;
- indicação em planta das culturas de cada parcela e
- descrição do manejo detalhando época de plantio e/ou desenvolvimento da cultura .

## **7. Relatório de operação**

Elaborar relatório de operação, onde devem constar os registros da operação, contemplando minimamente:

- f)origem do lodo;
  - g)caracterização do lodo;
  - h)data da aplicação do lodo;
  - i)localização da aplicação do lodo (local, campo, ou n°. da parcela);
  - j)massa de lodo aplicado em toneladas (base seca) por hectare;
  - k)totais anuais de lodo aplicado em toneladas secas por hectare;
  - l)totais acumulados, desde o início da aplicação, em quilogramas por hectare, de cada metal avaliado;
  - m)método de aplicação;
  - n)tipo de vegetação existente ou cultura a ser implantada no local;
  - o)quantidade de nitrogênio disponível aplicado, em kg/hectare;
  - p)observações quanto à ocorrência de chuvas por ocasião da aplicação e condições do solo quanto a erosões.
- O relatório deve ser mantido em arquivo pela UGL.

## **8. Monitoramentos**

Apresentar descrição detalhada dos monitoramentos propostos para o acompanhamento da aplicação do lodo, observando-se o disposto nos artigos 9º e 22.

Deverão ser propostos modelos de relatório dos monitoramentos, do lodo e do solo das áreas de aplicação, a serem efetuados pelo responsável pela aplicação do lodo.

## **9. Anotação de Responsabilidade Técnica**

Apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do projeto agrônômico proposto. No preenchimento da ART deverá ser indicado o responsável pelo projeto quanto à escolha do local, taxa de aplicação e escolha do tipo de cultura, trazendo a anotação de tipo 1 no campo 6.

## **10. Informações adicionais**

A critério do órgão ambiental poderão ser exigidas informações adicionais que não constam deste roteiro.