

SUMÁRIO

Introdução

1. Objetivo
2. Documentos Normativos
3. Definições
4. Aplicação da Norma
5. Caracterização e Condicionantes **do Empreendimento Gerador** do Lodo
6. Caracterização e Condicionantes **do LODO** visando sua aplicação em solo agrícola
7. Caracterização e condicionantes **das áreas agrícolas** de aplicação do LODO
8. Caracterização **das águas subterrâneas** das áreas agrícolas de aplicação do LODO e condicionantes
9. Caracterização **do solo** das áreas agrícolas de aplicação do LODO e condicionantes
10. Projeto de aplicação–
11. Critérios de operação
12. Monitoramento do LODO
13. Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas
14. Monitoramento da Qualidade do solo
15. Acompanhamento da aplicação
16. Condicionantes para a continuidade da aplicação
17. Condições Gerais
18. Revisão da Norma

Anexo 1: Metodologia para as análises de lodo e de solo

SUMÁRIO

Introdução

1. Objetivo
2. Documentos normativos
3. Definições
4. Aplicação da norma
5. Condições para aplicação de lodos de curtumes na agricultura.
6. Apresentação de projeto de sistemas de aplicação de lodos de curtumes na agricultura
7. Classificação dos lodos quanto à presença de patógenos e tratamento de redução de patógenos
8. Critérios para o uso de lodos de curtumes em áreas agrícolas
9. Critérios de operação
10. Responsabilidades do gerador
11. Revisão da norma

Anexo A – Solicitação de renovação da aprovação para um local de aplicação de lodos

Anexo B – Metodologia para as análises e apresentação dos resultados

Anexo C – Processos de redução adicional de patógenos

Anexo D – Processos de redução de patógenos

Anexo E – Processos de tratamento de lodos para redução de atração de vetores

Anexo F – Preparação e aplicação do biossólido – Declaração

Anexo G – Planilha para o cálculo do nitrogênio disponível no lodo NDisp

Anexo H - Tabela de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo

Referências bibliográficas

Introdução

Para a aplicação de lodos de curtumes em áreas de uso agrícola, adotou-se a premissa de que, tal prática só poderá ser realizada se comprovado que a mesma está sendo motivada pelo benefício agrícola e que só será aceita se atendidos critérios que garantam a minimização de riscos de poluição.

A utilização contemplada nesta norma ficou limitada aos lodos gerados nas sub-etapas de pré-molho, depilação-caleiro, descalcinação-desencalagem e purga da etapa de ribeira face o seu conteúdo de matéria orgânica e de nitrogênio.

Agora menciona que a utilização de lodos contemplada na norma se limita aos gerados na etapa de ribeira, especificamente nas sub-etapas de pré-molho, depilação-caleiro, descalcinação-desencalagem e purga.

1. Objetivo

Esta norma estabelece os procedimentos para a apresentação de projetos bem como os critérios e requisitos para a utilização de lodos gerados na caleação de peles de curtumes, conforme definido a seguir, em solo agrícola no Estado de São Paulo, visando o atendimento de exigências ambientais de forma a prevenir e controlar a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas.

Continua o mesmo (com outras palavras).

Introdução

A aplicação de resíduos no solo é uma prática cada vez mais utilizada nos últimos anos. Nos Estados Unidos e Europa foram publicadas regulamentações específicas sobre a utilização de lodos de esgoto em solos, as quais estabelecem limites para concentrações de metais pesados no lodo e taxas de aplicação; necessidade de controle de organismos patogênicos; restrições quanto à seleção da área e uso em determinados tipos de cultura e critérios de manejo.

Devido ao seu elevado teor de nitrogênio e potencial de neutralização da acidez do solo, a utilização de lodos de curtumes em áreas agrícolas pode ser uma alternativa de reaproveitamento desses resíduos.

Para a aplicação de lodos de curtumes em áreas de uso agrícola, adotou-se a premissa de que, desde que atendidos critérios que garantam a minimização de riscos de poluição, tal prática deve proporcionar um benefício agrícola para a cultura e/ou melhoria na utilização da área.

1. Objetivo

Esta norma estabelece os procedimentos para a apresentação de projetos bem como os critérios e requisitos para a utilização de lodos de curtime em áreas agrícolas, visando o atendimento de exigências ambientais.

2. Documentos Normativos

Na aplicação desta norma é necessário consultar:

Legislação Federal (adicionou)

Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Institui o Novo Código Florestal.

Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH nº 15, de 01 de junho de 2001 – Estabelece diretrizes para a gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas.

Decreto Federal nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004 – Aprova o regulamento da Lei nº 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.

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

Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Decreto Federal da Casa Civil nº5472 de 20.06.05, que promulga o texto da Convenção de Estocolmo sobre poluentes orgânicos persistentes

Resolução CONAMA 375, de 29 de agosto de 2006 – Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.

Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008 – Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

Legislação Estadual

Constituição do Estado de São Paulo, de 05 de outubro de 1989.

Decreto nº 8.468, de 08 de setembro de 1976 – Aprova o regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente.

2. Documentos Normativos

Na aplicação desta norma é necessário consultar:

- Lei Estadual nº 997, de 31/05/76, e seu regulamento aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468, de 08/09/76 e
- **Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT**
 - NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos;
 - NBR 12.988 – Líquidos Livres – Verificação em Amostra de Resíduos e
 - NBR 13.221 - Transporte de Resíduos.

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

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

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

Decreto nº 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.

Lei Estadual 9.074/1994 que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos

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

Resolução SMA 37, de 30.08.2006 - Dispõe sobre os requisitos dos laudos analíticos submetidos à apreciação dos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento dos Recursos Naturais – SEAQUA.

Lei Estadual 12.300/2006 que dispõe institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes

Normas Técnicas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas:

NBR 15495-1:2007 Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares – Parte 1: Projeto e construção.

NBR 10007 – Amostragem de resíduos

NBR 13221 - Transporte de Resíduos.

NBR ISO/IEC 17025 - Requisitos gerais para a competência dos Laboratórios de Calibração e Ensaios -

CETESB: *(adicionou)*

CETESB P4.230/99 - Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas - critérios para projeto e operação (manual técnico).

Outros Documentos CETESB *(adicionou)*

Decisão de Diretoria nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001, e dá outras providências. São Paulo, 2005, publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo de 03 de dezembro de 2005, retificada em 13 de dezembro de 2005. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios/tabela_valores_2005.pdf.

Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo, 1988.

Manual de gerenciamento de áreas contaminadas. 2.ed. São Paulo: CETESB/GTZ. 2001. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/manual.asp.

Decisão de Diretoria Nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007. Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas, publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo de 27 de junho de 2007. http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/proced_gerenciamento_ac.pdf.

3. Definições

Para efeito desta norma foram adotadas as seguintes definições:

Água subterrânea: águas que ocorrem na zona saturada da subsuperfície terrestre. *(adicionou)*

Aplicação no Solo - é a ação de aplicar o lodo uniformemente sobre a superfície do terreno (seguida ou não de incorporação), ou de promover a sua injeção subsuperficial, de modo a melhorar as condições do solo ou o desenvolvimento geral das culturas implantadas.

Aquífero: corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água. *(adicionou)*

Áreas Agrícolas - áreas destinadas à produção agrícola, florestal ou pecuária, ou áreas degradadas submetidas a processo de revegetação para sua recuperação.

Fração de Mineralização do Nitrogênio do Lodo - representa a fração, expressa em porcentagem do nitrogênio orgânico presente no lodo que, por meio do processo de mineralização, será transformada em nitrogênio inorgânico disponível para plantas (nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal).

Nível d'água: profundidade em determinado tempo e local, da superfície superior da zona saturada, ao longo da qual a pressão é igual à pressão atmosférica. *(adicionou)*

Parcela - é uma área homogênea, definida com base na sua posição topográfica e tipo de solo, onde será feita a aplicação do lodo.

Solo agrícola: superfície de terra utilizada para a exploração agro-silvo-pastoril. *(adicionou)*

Solo: produto de alteração, remanejamento e da organização do material rochoso ou de outro solo, desde a superfície do terreno até a rocha original, tanto na zona saturada como não saturada, sob a ação da vida, da atmosfera e das trocas de energia que aí se manifestam, e constituído por minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos. *(adicionou)*

Taxa de Aplicação - é a quantidade projetada para a aplicação do lodo em toneladas (base seca) por hectare de solo, não superior à necessidade de macronutriente de um ciclo da cultura.

3. Definições

Para os efeitos desta norma são adotadas as seguintes definições:

Aplicação no Solo - é a ação de aplicar o lodo uniformemente sobre a superfície do terreno (seguida ou não de incorporação), ou de promover a sua injeção subsuperficial, de modo a melhorar as condições do solo ou o desenvolvimento geral das culturas implantadas;

Áreas Agrícolas - áreas destinadas à produção agrícola, florestal ou pecuária, ou áreas degradadas submetidas a processo de revegetação para sua recuperação;

~~Atratividade de Vetores - é a característica do lodo, não tratado ou tratado inadequadamente, de atrair roedores, insetos ou outros vetores de organismos patogênicos;~~

~~Densidade de Microrganismos - é o número de organismos presentes no lodo por unidade de massa dos sólidos totais (base seca);~~

Fração de Mineralização do Nitrogênio do Lodo - representa a fração expressa em porcentagem do nitrogênio orgânico presente no lodo que, por meio do processo de mineralização, será transformada em nitrogênio inorgânico disponível para plantas (nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal);

~~Organismos Patogênicos - organismos capazes de causar doenças em outros organismos vivos, estando incluídos, dentre outros, as bactérias, os vírus, os protozoários e os helmintos;~~

Parcela - é uma área homogênea, definida com base na sua posição topográfica e tipo de solo, onde será feita a aplicação do lodo;

~~Taxa Anual de Aplicação Máxima - é a máxima quantidade de lodo (base seca), limitada pelo teor de metais, em toneladas e por hectare por ano, que pode ser aplicada e~~

Taxa de Aplicação - é a quantidade projetada para a aplicação do lodo em toneladas (base seca) por hectare de solo, não superior à necessidade de macronutriente de um ciclo da cultura.

4. Aplicação da Norma

4.1. Esta norma aplica-se à utilização do lodo gerado na etapa de ribeira do processo de curtumes, referente exclusivamente às sub-etapas pré-remolho, remolho, depilação-caleiro, descalcinação-desencalagem e purga, doravante chamado LODO, desde que atendam às exigências estabelecidas neste documento.

MODIFICADO: Como já mencionado na introdução, restringiu a aplicação da norma quanto ao lodo utilizado, referindo-se apenas ao lodo gerado na etapa de ribeira, especificamente nas sub-etapas de pré-molho, depilação-caleiro, descalcinação-desencalagem e purga.

4.2. O LODO como definido nesta norma deverá também apresentar benefício agrônômico, observando o disposto no artigo 16 do Decreto 4.954, de 14 de janeiro de 2004, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *(adicionou)*

4.3. Somente será aceita aplicação do lodo em pastagem, mediante apresentação prévia da autorização da Secretaria da Agricultura para este fim. *(adicionou)*

4. Aplicação da Norma

4.1 Esta norma aplica-se à utilização de lodos gerados em sistemas de tratamento dos despejos de curtumes.

4.2 Resíduos constituídos exclusivamente de lodos dos banhos de curtimento e recurtimento com cromo, e aqueles provenientes de sistemas de decantação primária de curtumes que não efetuem segregação dos banhos que contenham cromo, não poderão ser aplicados em áreas de uso agrícola, devido às suas características de inibição da degradação da matéria orgânica e por se tratarem de lodos que não proporcionam benefício agrícola.

5. Condições para Aplicação de Lodos de Curtumes na Agricultura

~~A aprovação do ponto de vista ambiental da aplicação de lodos na agricultura depende da apresentação de projeto a ser submetido à apreciação da CETESB.~~

~~Este projeto é específico para cada indústria e área de aplicação, devendo ser observado o roteiro apresentado no **item 6** e os critérios especificados nos **itens 7, 8 e 9**.~~

~~Para a aprovação do projeto de aplicação de lodos de curtume na agricultura, será emitido, pela CETESB, um documento de aprovação. Ele será temporário e renovável. Terá validade de um ano, com exceção feita aos lodos Classe A que apresentarem concentrações de cromo inferiores a 500 mg/kg, os quais receberão aprovação com 3 (três) anos de validade. A aprovação poderá ser renovada, mediante a análise do relatório anual de acompanhamento que deve ser encaminhado pelo gerador do lodo à CETESB, até 60 dias antes do vencimento da mesma. Para renovação, encaminhar à CETESB solicitação conforme documento especificado no **Anexo A**.~~

~~Com respeito ao transporte dos lodos para o local de aplicação, em conformidade com o regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31/05/76, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468, de 08/09/76, a empresa transportadora do lodo deverá estar devidamente licenciada para tal atividade junto à CETESB.~~

5. Caracterização e Condicionantes do Empreendimento Gerador do LODO

5.1. Deverá ser apresentado: o fluxograma do processo industrial, o balanço de massas básico em quantidades médias, com as principais entradas e saídas do processo produtivo, discriminando todos os produtos químicos utilizados em cada sub-etapa até a purga (incluindo conservantes e aminas); o balanço hídrico, com indicação dos pontos geradores de despejo; e o fluxograma do sistema de tratamento de águas residuárias, com detalhamento da segregação das linhas de modo a observar o atendimento ao estabelecido no item 4.1 a 4.3.

5.2. Condicionantes

5.2.1. Não deverá ocorrer mistura do LODO com resíduos oriundos das sub-etapas piquel e desengraxe

5.2.2. Não deverá ocorrer mistura do LODO com resíduos oriundos das demais etapas do processo produtivo de curtumes e de seus respectivos sistemas de tratamento de águas residuárias e de lodos de esgotos sanitários.

5.2.3. A empresa deverá apresentar declaração de que as matérias primas utilizadas não são submetidas a tratamento com poluentes orgânicos persistentes (POPs) e que não utiliza em seu estabelecimento os POPs de utilização proibida pela Convenção de Estocolmo e COP 4 POPs aldrin, clordano, dieldrin, endrin, heptacloro, hexaclorobenzeno, mirex, toxafeno e bifenilas policloradas.

5.3. Apresentação de Informações Referentes ao Empreendimento Gerador do LODO

5.3.1. A critério do interessado este poderá submeter as informações referentes ao empreendimento gerador do LODO à CETESB para manifestação prévia à elaboração do projeto.

6. Apresentação de Projeto de Sistemas de Aplicação de Lodos de Curtumes na Agricultura

Os projetos de sistemas de aplicação de lodos na agricultura devem contemplar os sub itens descritos a seguir:

6.1. Caracterização da instalação de tratamento dos efluentes

Deverão ser apresentadas informações sobre o processo produtivo e o fluxograma simplificado do sistema de tratamento dos efluentes onde o lodo é gerado. Incluir informações sobre as matérias-primas empregadas e segregação dos despejos.

6. Caracterização e Condicionantes do LODO visando sua aplicação em solo agrícola

6.1. Caracterização

6.1.1. Deverá ser realizada a caracterização qualitativa e quantitativa do LODO por meio de no mínimo, seis campanhas de amostragem, efetuadas em datas distintas, de maneira a obter-se a variabilidade sazonal da composição do LODO.

6.1.2. Para cada campanha as amostras devem ser compostas

6.1.3. A amostragem deverá considerar as exigências da norma da ABNT, NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos.

6.1.4. As metodologias a serem adotadas para as análises do LODO, **devem seguir aquelas definidas no Anexo 1.**

6.1.5. A caracterização do LODO deverá incluir os parâmetros relacionados no Quadro 1.

6.1.5.1. Considerando as peculiaridades do processo produtivo, poderá ser exigida, para essa caracterização, a inclusão de parâmetros adicionais.

Quadro 1. Relação dos parâmetros para análise no LODO

Arsênio
Bário
Boro
Cádmio
Cálcio
Carbono orgânico
Chumbo
Cobre
Cromo hexavalente
Cromo total
Fósforo
Magnésio
Mercurio
Níquel
Nitrogênio amoniacal
Nitrogênio nitrato/nitrito
Nitrogênio Kjeldahl
pH
Potássio
Zinco
clorofenóis
Sódio total
Sólidos Voláteis (%) base seca
Umidade

6.2. Caracterização do lodo

A caracterização do lodo é um dos aspectos mais importantes do projeto. A amostragem deverá considerar as exigências da norma da ABNT, NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos. Devem ser realizadas, no mínimo, três campanhas de amostragem, efetuadas em datas distintas. Em cada uma das campanhas as amostras devem ser compostas. Estas campanhas de amostragem devem ser planejadas de maneira a obter-se uma composição média do lodo, de acordo com a variabilidade esperada na sua geração.

As metodologias a serem adotadas para as análises do lodo, indicadas nos itens 6.2.1 e 6.2.2, estão especificadas no Anexo B.

6.2.1. Caracterização quanto à composição e presença de patógenos

Esta caracterização deverá incluir os parâmetros relacionados no **Quadro 1.**

Considerando as peculiaridades do processo produtivo, poderá ser exigida, para essa caracterização, a inclusão de parâmetros adicionais.

Quadro 1. Relação dos parâmetros para análise no lodo

Cálcio
Carbono orgânico total
Cromo total
Fósforo
Magnésio
Nitrogênio amoniacal
Nitrogênio nitrato/nitrito
Nitrogênio total ou Nitrogênio Kjeldahl
pH
Potássio
Sódio total
Sólidos voláteis (%) base seca
Umidade
Número Mais Provável (NMP) de <i>Salmonella sp</i>
Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Fecais

6.1.6. Caracterização do LODO quanto ao Nitrogênio Disponível

6.1.6.1. Deverá ser apresentado resultado de ensaio para determinação da fração de mineralização (FM) do nitrogênio do LODO (conforme indicado no Anexo A6 da Norma CETESB P4230/99 ou similar), tendo em vista possibilitar a caracterizar o LODO quanto ao nitrogênio disponível no LODO e justificar a frequência e taxa de aplicação. Alternativamente, poderá ser adotado o valor de 35% para a fração de mineralização no cálculo do nitrogênio disponível.

6.1.6.2. O Cálculo do Nitrogênio disponível (N_{disp}) deverá ser efetuado conforme indicado a seguir:

Dados necessários para o cálculo do N_{disp} .

Nitrogênio Kjeldahl (N_{kj}) - (mg/kg)

Nitrogênio amoniacal (N-NH₃) – (mg/kg)

Nitrogênio nitrato e nitrito (N-NO₃ + N-NO₂) – (mg/kg)

fração de mineralização (FM)

Fórmula para o cálculo do N_{disp} (mg/kg)

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

6.2. Condicionantes

6.2.1. A concentração limite de cromo total no LODO será de 50 mg/Kg para a aplicação em solo agrícola.

6.2.2. A concentração limite de clorofenóis no LODO será de <0,01 mg/Kg para a aplicação em solo agrícola.

6.2.3. Caso o empreendimento não atenda aos condicionantes listados nesta norma, enquanto não estabelecer procedimentos para o seu atendimento, o LODO deverá ser condicionado adequadamente visando sua destinação mediante a obtenção de CADRI em sistema de disposição aprovado pela CETESB.

6.3. Apresentação das Informações de Caracterização do LODO

A critério do interessado este poderá submeter as informações referentes à caracterização do LODO à CETESB para manifestação prévia à elaboração do projeto.

6.2.2. Caracterização quanto à mineralização do nitrogênio

Deverá ser apresentado resultado de ensaio para determinação da fração de mineralização do nitrogênio do lodo (conforme **Anexo B.6**), tendo em vista justificar a frequência e taxa de aplicação propostas. Alternativamente, durante o período de realização do ensaio, poderá ser adotado o valor de 35% para a taxa de mineralização, valor baseado em ensaios realizados com lodo de caleiro sem cromo (AQUINO NETO, V., 1998).

7. Caracterização e condicionantes das áreas agrícolas de aplicação de LODO

7.1. Caracterização

7.1.1. Deverão ser apresentadas 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 as informações:

- a) uso e ocupação do solo, indicando as culturas agrícolas;
- b) histórico de aplicação de lodo de curtume ou outros resíduos nas áreas agrícolas pretendidas para aplicação do LODO;
- c) localização de nascentes e olhos d'água;
- d) localização de corpos d'água indicando sua largura;
- e) localização de lagoas, lagos, reservatórios, captações, poços de abastecimento de água;
- f) residências;
- g) matas nativas remanescentes;
- h) levantamento das unidades de conservação incidente;
- i) declividade, demarcando as faixas 0-10%, 10 -15% e 15-18% e acima de 18%;
- j) acessos ao local;
- k) descrição da vizinhança.

7.2. Condicionantes

7.2.1. No caso de aplicação em áreas de propriedade de terceiros, deverão ser apresentadas:

- a) autorização do proprietário para aplicação do LODO.
- b) Manifestação do MAPA quanto ao benefício agonômico do LODO, de acordo com o artigo 16 do Decreto 4.954, de 14 de janeiro de 2004, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

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

7.2.3. No caso da área estar localizada no domínio de Área de Proteção Ambiental – APA ou de Área de Proteção e Recuperação de Mananciais - APRM, a aplicação de LODO não poderá estar em desacordo com os seus regulamentos.

6.3. Caracterização do local de aplicação

6.3.1. Identificação do local

Deverão ser apresentados o nome e o endereço do proprietário da área e a declaração de consentimento do uso da propriedade para aplicação do lodo.

6.3.2. Localização

Deverão ser incluídas 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;
- 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;
- matas nativas remanescentes;
- levantamento das unidades de conservação incidente;
- acessos ao local e
- descrição da vizinhança.

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

7.2.4. No caso da área estar localizada no domínio de APA estadual não regulamentada, a aplicação de LODO deverá ter anuência do órgão gestor.

7.2.5. Não estar contida no domínio de área de proteção de poços de abastecimento ou, nos casos onde não houver essa delimitação, distar no mínimo um raio de 100 (cem) metros desses poços.

7.2.6. Não estar contida na área de domínio das ferrovias e rodovias federais ou estaduais.

7.2.7. Estar afastada, no mínimo, 1000 (mil) metros do perímetro urbano ou de núcleos populacionais. Essa distância de afastamento poderá, a critério da CETESB, ser ampliada quando as condições ambientais, incluindo as climáticas, exigirem tal ampliação. A área deverá estar afastada no mínimo 100 m de residências, podendo este limite ser ampliado para garantir que não ocorram incômodos à vizinhança.

7.2.8. Estar afastada, no mínimo, 6 (seis) metros das Áreas de Proteção Permanente – APP, e com proteção por terraços de segurança. Essa distância de afastamento poderá, a critério da CETESB, ser ampliada quando as condições ambientais, incluindo as climáticas, exigirem tal ampliação.

7.3. Apresentação das Informações Referentes à Localização da Área Agrícola para a Aplicação do LODO

7.3.1. A critério do interessado este poderá submeter as informações referentes à localização da área agrícola para a aplicação do LODO à CETESB para manifestação prévia à elaboração do projeto.

8. Caracterização das Águas Subterrâneas das áreas agrícolas de aplicação de LODO e Condicionantes

8.1. Caracterização

Deverá ser realizada a avaliação da hidrogeoquímica local, sendo que para tanto, a água do aquífero freático deverá ser amostrada em poços de monitoramento, instalados segundo norma técnica vigente ou por meio de métodos não permanentes.

O número de poços a serem instalados e das sondagens, suas localizações e a posição dos filtros dependerá da geologia local, do estudo hidrogeológico e do modelo conceitual desenvolvido para a área, devendo possibilitar a obtenção de informações representativas da qualidade da água antes do início das aplicações.

8.1.3. Devem ser analisadas as amostras para os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, dureza total, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos, carbono orgânico total, alumínio, arsênio, bário, boro, cádmio, cálcio, chumbo, cloreto, cobre, cromo total e hexavalente, ferro, fluoreto, magnésio, manganês, mercúrio, níquel, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nitrito, nitrogênio nitrato, nitrogênio Kjeldahl total, potássio, sódio, sulfato, zinco, coliformes totais e *Escherichia coli*.

8.1.3.1 Outras substâncias poderão ser requeridas a critério do órgão ambiental, desde que tecnicamente justificado.

8.1.4. As análises de águas subterrâneas deverão ser realizadas nas amostras íntegras, sem filtração ou qualquer outra alteração a não ser o uso de preservantes, adotando os procedimentos das normas técnicas vigentes.

8.2. Condicionantes

8.2.1. As águas subterrâneas nas áreas agrícolas pretendidas para aplicação do LODO deverão apresentar concentrações de nitrogênio nitrato e cromo, inferiores a 50% do valor de intervenção publicados pela CETESB no Diário Oficial do Estado. Para as demais substâncias avaliadas, as concentrações na água subterrânea deverão ser inferiores aos respectivos valores de intervenção.

8.3. Apresentação das Informações Referentes à Caracterização das Águas Subterrâneas da Área Agrícola para a Aplicação do LODO

8.3.1. A critério do interessado este poderá submeter as informações referentes à caracterização das águas subterrâneas da área agrícola para a aplicação do LODO à CETESB para manifestação prévia à elaboração do projeto.

Obs.: Na versão antiga não há nada sobre águas subterrâneas

9. Caracterização do Solo das áreas agrícolas de aplicação de LODO e Condicionantes

9.1. Caracterização

9.1.1. A amostragem do solo deverá ser efetuada de acordo com plano de amostragem elaborado considerando os itens abaixo:

- a) subdividir as áreas em glebas homogêneas quanto à posição no relevo e culturas existentes, limitando o tamanho em no máximo 50 (cinquenta) hectares;
- b) em cada gleba, subdividir em 4 (quatro) para coleta de amostras compostas, cujo georreferenciamento deverá ser descrito por coordenadas planas e respectivo fuso da projeção cartográfica UTM, para o datum vertical SAD-69;
- c) cada amostra deverá ser composta por 10 (dez) sub-amostras;
- d) deverão ser compostas amostras separadamente para as profundidades: 0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm e 60-80 cm no mínimo.

9.1.2. Executar nas amostras compostas:

- a) Análise padrão de fertilidade de solo, conforme rotina do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC): pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, acidez potencial (H+Al), soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC) e porcentagem de saturação em bases (V%)], incluindo Na trocável, sulfato e a classificação textural do solo;
- b) Determinação das substâncias químicas: arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco;
- c) As determinações deverão ser realizadas conforme metodologias indicadas no Anexo 1

9.2. Condicionantes

9.2.1. As áreas em que a caracterização inicial do solo apresentar concentrações de substâncias iguais ou superiores aos Valores de Prevenção, publicados no Diário Oficial do Estado - DOE de 03/12/2005 (errata republicada no DOE de 13/12/2005), não poderão ser utilizadas para aplicação do LODO.

9.2.2. A taxa acumulada de aplicação do LODO no solo não deve elevar a concentração calculada das substâncias na camada superficial do solo (20 cm) a valores acima dos Valores de Prevenção, conforme equação:

6.3.3. Caracterização do solo

Apresentar resultados de análise textural dos solos do local, análise química padrão de fertilidade [pH, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, acidez potencial (H+Al), soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC) e porcentagem de saturação em bases (V%)]; cromo total, sódio trocável; resultado do cálculo da saturação em sódio em função do sódio trocável; condutividade elétrica. As análises devem ser realizadas em cada parcela, em amostras compostas de, no mínimo, 20 sub-amostras. Indicar, em planta, as parcelas definidas para fins de caracterização e monitoramento do solo, demarcando-as com base na uniformidade de manejo, homogeneidade do solo e a posição topográfica, não devendo cada parcela ultrapassar 20 hectares. **(MODIFICOU)**

$$\frac{C \times T}{2.000.000 \text{ kg}} < VP - \text{Cinicial}$$

Considerando:

Densidade do solo = 1,0 g. cm⁻³

1 ha = 10.000 m²

Camada árvavel = 20 cm, totalizando 2.000.000 kg de solo

C = concentração da substância no LODO em mg.kg⁻¹ (base seca)

T = quantidade total de LODO volume aplicado em kg.ha⁻¹

Cinicial = concentração da substância encontrada na caracterização inicial do solo em mg.kg⁻¹ (base seca)

9.2.3. As concentrações de sódio e potássio trocáveis no solo não poderão exceder respectivamente 6% e 5% da Capacidade de Troca Catiônica – CTC.

9.3. Apresentação das Informações Referentes à Caracterização do Solo da Área Agrícola para a Aplicação do LODO

9.3.1. A critério do interessado este poderá submeter as informações referentes à caracterização do solo da área agrícola para a aplicação do LODO à CETESB para manifestação prévia à elaboração do projeto.

A PARTIR DESTE PONTO, NÃO HÁ MAIS CORRESPONDÊNCIA

10. Projeto de Aplicação

10.1. Estando o empreendimento e a composição química do LODO em conformidade com os itens 5 e 6 e a área apta para receber a aplicação dos mesmos, conforme itens 7, 8 e 9 desta norma, deverá ser elaborado, por profissionais habilitados na área agrônômica, o Projeto de Aplicação do LODO em Solo Agrícola, contemplando as seguintes informações:

10.1.1. Caracterização do empreendimento conforme item 5 desta Norma

10.1.2. Caracterização do LODO conforme item 6 desta Norma;

10.1.3. Caracterização **descritiva** da área de aplicação, conforme item 7. desta norma, contendo também

a) mapa geológico regional em escala de 1:50.000 ou maior quando disponível;

b) planta topográfica da área pretendida para aplicação, em escala 1:5.000, em projeção UTM com Datum SAD 69, contemplando, glebas de manejo da aplicação, a localização de cursos d'água e coleções hídricas, núcleos populacionais, poços para consumo humano, vias de domínio público, áreas de interesse ambiental existentes em pelo menos 2.000 metros no seu entorno, indicando também as isolinhas de nível do aquífero livre e direção do fluxo de água subterrânea restritas à área do projeto. Outra escala poderá ser utilizada, desde que tecnicamente justificada;

c) planta topográfica com localização dos pontos de amostragem;

d) resultados tabelados e interpretados da caracterização da água subterrânea e do solo, conforme itens 8 e 9 desta norma, com os respectivos boletins analíticos.

10.2. Plano de Aplicação

10.2.1. Deverá ser elaborado plano de aplicação do LODO, compreendendo:

a) Taxa de aplicação a ser adotada indicando a base de cálculo da aplicação;

b) área, em hectares, disponível para aplicação;

c) descrição da seqüência da aplicação do LODO, detalhando períodos previstos para a aplicação ao longo do ano.

A PARTIR DESTE PONTO, NÃO HÁ MAIS CORRESPONDÊNCIA

6.4. Taxa de aplicação

Deverá ser apresentada a base de cálculo para a taxa de aplicação e freqüência de reaplicação a ser utilizada, que deverá considerar o benefício agrônômico da utilização do lodo na área, levando em conta o tipo de cultura a ser utilizada e as limitações quanto à aplicação de nitrogênio, metais (sódio e cromo) e pH resultante da mistura solo-lodo.

6.5. Forma de tratamento, armazenamento e transporte do lodo

Antes da aplicação em áreas agrícolas, os lodos devem ser submetidos a processo de redução de patógenos e da atratividade de vetores. Deverá ser apresentada descrição detalhada dos processos adotados para o tratamento do lodo, formas de transporte, armazenamento junto ao gerador e na área de aplicação do lodo.

6.6. Plano de aplicação e manejo

6.6.1. Plano de aplicação

Deverá ser apresentado o plano de aplicação do lodo, compreendendo:

- planta da área de aplicação com delimitação de parcelas e
- descrição da seqüência da aplicação do lodo, detalhando períodos previstos para a aplicação ao longo do ano.

6.6.2. Plano de manejo da área

Deverá ser apresentado plano de manejo da área, compreendendo:

- indicação em planta das culturas de cada parcela;
- descrição do manejo detalhando época de plantio e/ou desenvolvimento da cultura e
- apresentar justificativa do plano de manejo considerando a capacidade de estocagem, o plano de aplicação do lodo e o benefício agrícola.

6.7 Planos de Operação e Monitoramento

Apresentar descrição detalhada dos planos de operação, registros e monitoramento propostos para o acompanhamento da aplicação do lodo, incluindo modelo do documento a ser utilizado para o encaminhamento do lodo ao responsável pela aplicação (ver **item 9**). A aplicação do lodo deve estar, necessariamente, atrelada ao manejo agrícola recomendado para a cultura adotada, assim sendo, os períodos de aplicação devem estar associados ao período de preparo do solo ou desenvolvimento da cultura planejada.

10.3. Plano de manejo da área

10.3.1. Deverá ser elaborado plano de manejo da área, compreendendo:

- a) indicação em planta das culturas de cada parcela;
- b) descrição do manejo detalhando época de plantio e/ou desenvolvimento da cultura e
- c) apresentar justificativa do plano de manejo considerando a capacidade de estocagem na indústria, o plano de aplicação do LODO e o benefício agrícola.

10.3.2. Deverão ser atendidas as seguintes condicionantes de projeto:

10.3.2.1. A taxa de aplicação em função do nitrogênio disponível calculado conforme item 6.1.6, deverá atender às recomendações oficiais de adubação do Estado de São Paulo, considerando a cultura e também eventuais fontes de nitrogênio adicionais ao LODO.

10.3.2.2. A aplicação máxima anual não deverá exceder o quociente entre quantidade de nitrogênio recomendada para a cultura (em kg/ha), segundo recomendação agrônômica oficial do Estado de São Paulo, e o teor de nitrogênio disponível no LODO

10.3.2.3. O cálculo da taxa de aplicação máxima anual deverá levar em conta resultados de ensaios de elevação de pH provocado pelo LODO, constante do Anexo II, item 6 da Resolução CONAMA 375 de 29/08/2006, no solo predominante da região de aplicação, de modo a garantir que o pH final da mistura solo-lodo fluido não ultrapasse o limite de 7,0.

10.3.2.4. Prever monitoramento do solo e controle da aplicação de modo que na camada superficial do solo (20 cm) não sejam ultrapassados os Valores de Prevenção.

11. Critérios de Operação

11.1. O transporte, o manuseio e a aplicação do LODO devem ser feitos atendendo às seguintes exigências

- a) o transporte do LODO deverá ser realizado de modo a atender ao estabelecido na Norma da ABNT, NBR 13.221 - Transporte de Resíduos, e legislação vigente;
- b) o equipamento de transporte do LODO deve ser operado de forma a evitar derramamentos;
- c) devem ser evitados problemas de odor e outros incômodos;
- d) demarcar claramente os limites da área de aplicação de LODO durante o processo de aplicação;
- e) não armazenar nenhum LODO, sob qualquer condição, em qualquer local da área de aplicação;

6.8 Certificado Agrônômico

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, devendo ser feita a anotação de tipo 3 no campo 6.

6.9 Informações Adicionais

Sempre que alguma informação solicitada nesta norma não for incluída, em especial quanto à caracterização do lodo, ou que seja proposta alguma alteração das taxas de aplicação, deverão ser apresentadas justificativas, dados, referências bibliográficas e/ou ensaios alternativos que tenham sido realizados, que garantam a segurança ambiental na execução do projeto.

7. Classificação dos Lodos quanto à Presença de Patógenos e Tratamento de Redução de Patógenos

Dependendo das suas características e do tratamento a que for submetido o lodo, este será classificado em classe A ou classe B.

Um lodo será considerado classe A, quando atender ao estabelecido no **item 7.1**, e será considerado classe B quando atender ao estabelecido no **item 7.2**.

7.1 Classe A

Um lodo será considerado classe A, se o processo adotado para o seu tratamento, quanto à redução adicional de patógenos, for aprovado pelo órgão de controle ambiental, como capaz de produzir este efeito. Deve ainda ser analisado quanto à presença de coliformes fecais e *Salmonella sp*, no momento de seu uso ou disposição no solo agrícola ou no momento da entrega a terceiros responsáveis pela aplicação.

O lodo deve atender aos seguintes limites para a densidade dos organismos especificados:

- para coliformes fecais, densidade inferior a 103 NMP/g ST (Número Mais Provável por grama de Sólidos Totais), e
- para *Salmonella sp*, densidade inferior a 3 NMP/4g ST (Número Mais Provável por 4 g de Sólidos Totais).

No **Anexo C, item C.1** estão apresentados os processos de redução adicional de patógenos aceitos pela CETESB como capazes de promover redução adicional de microrganismos patogênicos. No **item C.2** estão descritos os critérios para aprovação de novos processos de tratamento para redução adicional de patógenos. Lodos gerados em sistemas que tratem exclusivamente águas residuárias industriais não contaminadas com patógenos são classificados como lodo classe A, desde que devidamente comprovado o atendimento aos limites definidos neste item, quando da sua caracterização de acordo com o descrito no **item 6.2**.

- f) manter manejo uniforme em cada parcela;
- g) manter práticas adequadas de controle de erosão;
- h) proteger a mata ciliar existente ou efetuar a revegetação nos locais em que esta foi eliminada, para garantir a proteção das águas superficiais;
- i) caso a área seja usada para pastagem observar as limitações estabelecidas pelo MAPA
- j) tomar medidas adequadas para restringir o acesso do público às áreas de aplicação de LODO,;
- k) não aplicar LODO em condições de chuvas intensas. Após um evento igual ou superior a 12,5 mm de chuva num período de 24 horas, deverá ser respeitado um intervalo de 24 horas antes de qualquer aplicação. As medidas de destinação emergencial do LODO devem ser previamente submetidas à aprovação da CETESB;
- l) assegurar que a operação de incorporação de LODO no solo, seja feita no momento adequado;
- m) assegurar que o pH do solo na área de aplicação seja mantido entre 5,5 e 7,0 (determinação em CaCl₂), considerando a elevação de pH provocado pelo LODO, conforme metodologia indicada no Anexo II, item 6 da Resolução CONAMA 375 de 29/08/2006;
- n) manter as distâncias mínimas estabelecidas como zonas de proteção, para aplicação, descritas no item 7;
- o) notificar para o órgão ambiental quaisquer situações de desconformidade;
- p) usar equipamento adequado e regulado para efetuar a aplicação do LODO de forma uniforme no solo.

11.2. Recomendações para uma boa prática de aplicação

- a) possuir caminhões claramente identificados, com nome e telefone para contato;
- b) manter contato adequado com o transportador, uma vez que a responsabilidade pelo projeto continua sendo do gerador do LODO;
- c) indicar claramente as zonas de proteção;
- d) manter o proprietário informado das restrições de uso da área, caso existam;
- e) efetuar a incorporação do LODO no solo, sempre que possível, imediatamente após a sua aplicação tendo em vista o melhor aproveitamento dos nutrientes presentes no mesmo.

7.2 Classe B

Um lodo será classificado como classe B se a densidade de coliformes fecais do mesmo for inferior a 2×10^6 NMP/g ST .

Para confirmação da classificação de um lodo como classe B, deve ser verificado o atendimento de, no mínimo, uma das condições abaixo:

- o processo adotado para seu tratamento visando a redução de patógenos tiver sido aceito pelo órgão ambiental, ou
- o resultado do monitoramento de coliformes fecais no lodo preparado para aplicação no solo, no momento do uso, disposição ou da entrega a terceiros responsáveis pela aplicação, indicar que a média geométrica da densidade de coliformes fecais de sete amostras é inferior a 2×10^6 NMP/g ST (Número Mais Provável por grama de Sólidos Totais) ou 2×10^6 UFC/g ST (Unidades Formadoras de Colônias por grama de Sólidos Totais).

O **Anexo D** apresenta alguns exemplos e uma breve explicação de processos de redução de patógenos.

8. Critérios para o Uso de Lodos de Curtumes em Áreas Agrícolas

O uso de lodos de curtumes em áreas agrícolas deve atender aos critérios descritos a seguir:

8.1 Exigências quanto à presença de patógenos e atratividade de vetores

Antes da aplicação em áreas agrícolas, os lodos devem ser submetidos a processo de redução de patógenos e da atratividade de vetores.

Os **Anexos C e D** apresentam exemplos de processos de redução de patógenos para cada classe de lodo, conforme definido no **item 7**.

O **Anexo E** apresenta os exemplos de processos de tratamento de lodos para redução da atratividade de vetores.

Não será aceita a aplicação, em áreas de uso agrícola, de lodos que não atendam, no mínimo, aos requisitos estabelecidos para classificação do lodo como classe B.

8.1.1 Condições específicas para lodos não contaminados com microrganismos patogênicos

Lodos provenientes do tratamento de efluentes de curtume que não contenham despejos líquidos sanitários, que não estejam contaminados com microrganismos patogênicos e onde não se detectou a presença desses microrganismos na caracterização, estão dispensados de tratamento para redução de patogênicos.

2ª ETAPA – PLANO DE MONITORAMENTO

12. Monitoramento do LODO

12.1. A frequência será anual ou a qualquer mudança do processo produtivo ou a critério da fiscalização.

12.2. Os parâmetros a serem determinados são: sólidos voláteis (%), umidade, carbono orgânico total, arsênio, bário, boro, cádmio, cálcio, chumbo, cobre, cromo (total e hexavalente), ferro, magnésio, manganês, mercúrio, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nítrico, nitrogênio nitrato, nitrogênio Kjeldahl total, potássio, sódio, sulfato, zinco e clorofenóis.

12.3. As determinações deverão ser realizadas conforme metodologias indicadas no Anexo 1

12.4. A lista de parâmetros poderá ser alterada desde que tecnicamente justificada com base no processo e histórico de monitoramento.

13. Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas

13.1. A frequência será semestral (mar/abr e set/out) para os parâmetros: pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, cromo, série nitrogenada (N-Amoniacal, N-Kjeldhal, N-Nitrato, N-Nitrito), boro e para aquelas substâncias que ultrapassarem 50% do Valor de Intervenção.

13.2. A cada 2 (dois) anos, nos dois períodos do ano (mar/abr e set/out), deverão ser determinados os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, dureza total, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos, carbono orgânico total, alumínio, arsênio, bário, boro, cádmio, cálcio, chumbo, cloreto, cobre, cromo total e hexavalente, ferro, fluoreto, magnésio, manganês, mercúrio, nitrogênio amoniacal, nitrogênio nítrico, nitrogênio nitrato, nitrogênio Kjeldahl total, potássio, sódio, sulfato, zinco, coliformes totais e Escherichia coli,

13.3. As análises de águas subterrâneas deverão ser realizadas nas amostras íntegras, sem filtração ou qualquer outra alteração a não ser no uso de preservantes que, quando necessários, deverão seguir as normas técnicas vigente.

13.4. A lista de parâmetros poderá ser alterada a critério do órgão ambiental, desde que tecnicamente justificado.

13.4.1. Devem estar disponíveis as informações relativas ao controle de qualidade analítica, para avaliação da CETESB, quando pertinentes.

8.2 Critérios de localização

Na escolha do local deverão ser levados em consideração aspectos referentes à legislação vigente, especialmente a Legislação Florestal, a quantidade de lodo a ser aplicada, a facilidade de acesso durante o período de aplicação, a proximidade de áreas residenciais, a direção predominante dos ventos, a aprovação e consentimento dos proprietários, bem como as limitações descritas a seguir:

a) A declividade da área destinada à aplicação do lodo não deve ultrapassar 10% para aplicação superficial sem incorporação, 15 % para aplicação superficial com incorporação e 18% para aplicação subsuperficial;

b) devem ser mantidas zonas de proteção em relação às propriedades vizinhas, de modo a não causar incômodos à vizinhança pela emissão de odores e

c) devem ser mantidas distâncias de 15 (quinze) metros de vias de domínio público e 10 (dez) metros de drenos interceptores e diversores de águas superficiais de jusante e de trincheiras drenantes de águas subterrâneas e superficiais.

A profundidade entre a superfície do terreno e o nível do lençol freático deverá ser superior a 1,2 m na época da aplicação.

8.3 Critérios para a determinação da taxa de aplicação

Deverá ser adotado, para a taxa de aplicação, o menor valor calculado de acordo com os critérios apresentados a seguir.

8.3.1 Taxa de aplicação em função do nitrogênio disponível

A aplicação de lodo em toneladas por hectare não deverá exceder o quociente entre a quantidade de nitrogênio recomendada para a cultura (em kg/ha) e o teor de nitrogênio disponível no lodo (NDisp em kg/toneladas).

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

Para verificar a **quantidade de nitrogênio recomendada para a cultura**, sugere-se consultar o Boletim Técnico nº100 do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC (Raij et alii, 1996).

O **NDisp** é calculado com base na planilha apresentada no Anexo G.

8.3.2 Taxa de aplicação em função do teor de sódio total

Devem ser observados os critérios apresentados no Quadro 2 quanto à taxa de aplicação anual máxima considerando o teor de sódio total do lodo.

14. Monitoramento da Qualidade do Solo

O solo deverá ser monitorado conforme descrito a seguir

Análise de fertilidade de solo para amostras compostas conforme rotina do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) para: pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sulfato, acidez potencial (H+Al), soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC), porcentagem de saturação em bases (V%) e sódio trocável, com frequência das campanhas de amostragem anual.

Análise das amostras compostas para antimônio; arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco com frequência das campanhas de amostragem:

a cada 2 anos de aplicação, ou

anualmente, caso os resultados obtidos, na caracterização da área ou no monitoramento, para qualquer uma das substâncias acima, apresentar concentrações igual ou superior a 80% do Valor de Prevenção publicados pela CETESB; ou

quando a carga teórica de aplicação das substâncias presentes no LODO atingir o 80 % do valor de prevenção, conforme equação abaixo:

$$0,8VP = \frac{C \times T}{2.000.000 \text{ kg}} - \text{Cinicial}$$

Considerando:

Densidade do solo = 1,0 g. cm⁻³

1 ha = 10.000 m²

Camada árvavel = 20 cm, totalizando 2.000.000 kg de solo

C = concentração da substância no LODO em mg.kg⁻¹ (base seca)

T = quantidade total de LODO aplicada em kg.ha⁻¹

Cinicial = concentração da substância encontrada na caracterização inicial do solo em mg.kg⁻¹ (base seca)

As determinações deverão ser realizadas conforme metodologias indicadas no Anexo 1.

A critério da CETESB poderão ser solicitadas análises específicas para outras substâncias.

Quadro 2. Limites de aplicação anual de sódio total em função da textura do solo

Classificação textural do solo	aplicação anual máxima (kg Na total/ha)
solos arenosos e silto-arenosos	400
Solos orgânicos, siltosos, silto-argilosos e argilosos	1000

Observações: O acúmulo de sódio no solo pode causar danos irreversíveis à estrutura do mesmo.

Tendo em vista que os resíduos de curtumes contêm elevadas concentrações de sódio, recomenda-se que os solos sejam bem drenados ou drenados artificialmente. Uma das práticas adotadas para redução do teor de sódio do lodo consiste em efetuar o deságue (centrifugação, prensagem, drenagem) antes da aplicação.

8.4 Limites de acumulação de metais no solo

Deverão ser respeitados os limites máximos de acúmulo de cromo no solo comparando-se os resultados de análises deste metal (solo superficial - camada 0-20 cm) com o limite a ser definido pela CETESB. Preliminarmente, fica estabelecido o limite de 500 mg Cr/kg de solo(2).

Na programação das aplicações deve-se levar em consideração:

- 1) a concentração de cromo já existente no solo (caracterização inicial);
- 2) a carga total de cromo acumulada decorrente de aplicações autorizadas por projetos aprovados pela CETESB e
- 3) o limite de carga máxima acumulável (teórica) de cromo.

Preliminarmente este limite é de 1000 kg Cr/ha⁽³⁾. A reaplicação fica condicionada ao atendimento desse limite.

A seguir é apresentado um exemplo de cálculo.

Sejam:

- caracterização inicial do solo: 90 mg/kg
- concentração de Cr no lodo: 1000 mg/kg
- carga máxima acumulada: 1000 kg/ha

O plano das campanhas de amostragem deverá considerar os itens abaixo:

- a) subdividir as áreas em glebas homogêneas quanto à posição no relevo e culturas existentes, limitando o tamanho em no máximo 50 (cinquenta) hectares.
- b) em cada gleba, subdividir em 4 (quatro) para coleta de amostras compostas, cujo georreferenciamento deverá ser descrito por coordenadas planas e respectivo fuso da projeção cartográfica UTM, para o datum vertical SAD-69;
- c) cada amostra deverá ser composta por 10 (dez) sub-amostras;
- d) deverão ser compostas amostras separadamente para as profundidades: 0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm e 60-80cm, no mínimo;
- e) o número total de amostras compostas deverá ser, no mínimo, 12 (doze) para uma gleba de 50 (cinquenta) ha.

15. Acompanhamento da aplicação

15.1. Apresentar à CETESB anualmente, até 30 de abril, relatório circunstanciado de acompanhamento da aplicação, contendo:

- a) mapa de localização das áreas que receberam a aplicação ;
- b) área total (ha) utilizada, quantidade gerada (t), quantidade aplicada (t), taxa de aplicação (t/ha);
- c) registro das aplicações efetivamente realizadas (data e quantidade aplicada por gleba), tipo e manejo da cultura agrícola;
- d) resultados tabelados e interpretados do monitoramento de qualidade do LODO, solo, água subterrânea, obtidos conforme Plano de Monitoramento
- e) apresentar interpretação dos resultados incluindo: carga aplicada de cada poluente no período, resumo das alterações da qualidade do solo e das águas subterrâneas, relação dos pontos onde foi ultrapassado os valores orientadores, carga aplicada do poluente no período e o cálculo da carga aplicada acumulada para cada poluente
- f) metodologias de coletas de amostras e de análise;
- g) mapa de localização dos pontos de coleta de solo e água subterrânea;
- h) boletins analíticos;
- i) Conclusões e recomendações

Cálculo:

1a aplicação – 10 t/ha = 10 kg de Cr/ha

2a aplicação – 10 t/ha = 10 kg de Cr/ha

Caracterização inicial = 90 kg de Cr/ha

Total acumulado após a 2a aplicação = 110 kg/ha

Este local poderá receber até 890 kg de Cr/ha após as duas primeiras aplicações.

9. Critérios de Operação

9.1 Critérios de estocagem

Lodo desaguado e tratado, isento de líquidos livres, poderá ser armazenado diretamente sobre o solo, desde que coberto.

Lodo contendo líquidos livres só poderá ser armazenado em área com piso impermeabilizado, apresentando ligeiro caimento para escoamento do percolado, que deverá ser coletado em tanque de acumulação e tratado adequadamente.

Para identificação da presença de líquidos livres adotar a norma ABNT NBR 12.988 - Líquidos Livres - Verificação em Amostra de Resíduos.

9.2 Registros e relatórios da operação

Devem ser mantidos registros da operação e de aplicação dos lodos, compreendendo os elementos descritos a seguir:

- a) origem do lodo;
- b) caracterização do lodo;
- c) data da aplicação do lodo;
- d) localização da aplicação do lodo (local, campo, ou no. da parcela);
- e) massa de lodo aplicado em toneladas (base seca) por hectare;
- f) totais anuais de lodo aplicado em toneladas secas por hectare;
- g) totais acumulados, desde o início da aplicação, em quilogramas por hectare, de cada metal avaliado;
- h) método de aplicação;
- i) tipo de vegetação existente ou cultura a ser implantada no local;
- j) quantidade de nitrogênio disponível para as plantas, aplicada no solo, por período de cultivo;
- k) observações quanto à ocorrência de chuvas por ocasião da aplicação e condições do solo quanto a erosões.

16. Condicionantes para a continuidade da aplicação

16.1. A aplicação de LODO no solo deverá ser suspensa quando:

16.1.1. a concentração de sódio ultrapassar 6% da Capacidade de Troca Catiônica – CTC;

16.1.2. as concentrações de substâncias no solo ultrapassarem os Valores de Prevenção para solo estabelecidos pela CETESB;

16.2.3. as concentrações de substâncias nas águas subterrâneas ultrapassarem os respectivos Valores de Intervenção estabelecidos pela CETESB; e

16.2.4. a concentração de nitrogênio nitrato nas águas subterrâneas ultrapassar a 5 miligramas de N por litro.

17. Condições Gerais

17.1. Os ensaios laboratoriais e os laudos analíticos comprobatórios deverão ser elaborados de forma a atender à Resolução a SMA 37/2006 e suas atualizações.

17.2. Devem estar disponíveis as informações relativas ao controle de qualidade analítica, para avaliação da CETESB, quando pertinentes.

18. Revisão da Norma

A presente norma deverá ser submetida a uma revisão num prazo de no máximo 5 (cinco) anos, contados a partir de sua aprovação pela CETESB.

Os itens de (a) a (g) deverão ser mantidos em arquivo pelo responsável pela aplicação ou pelo proprietário do terreno, indefinidamente. Os itens (h), (i), (j) e (k) devem ser mantidos em arquivo por um período de cinco anos.

9.3 Documento de controle do tratamento e aplicação do lodo

O gerador do lodo deverá encaminhar ao responsável pela aplicação, declaração baseada no modelo apresentado no Anexo F, contendo informações sobre a qualidade do lodo, em especial quanto ao tratamento para redução de patógenos e vetores adotado, sobre os laudos das análises realizadas e orientações quanto à aplicação.

O aplicador, num prazo de até quinze dias após a aplicação, deverá devolver ao gerador cópia do documento adequadamente preenchido e assinado. O gerador deverá manter a cópia em arquivo por um período de cinco anos.

9.4 Responsabilidades operacionais quanto à aplicação

O controle do manejo da área, quanto às taxas de aplicação, formas de operação, monitoramentos e limitações nas reaplicações é de responsabilidade do aplicador. O responsável pela aplicação não deve receber lodos que não venham acompanhados da documentação especificada no item 9.3 e orientações quanto à aplicação.

9.4.1 Exigências quanto à operação

O transporte, o manuseio e a aplicação do lodo devem ser feitos atendendo às seguintes exigências:

- a) o transporte do lodo deverá ser realizado de modo a atender ao estabelecido na Norma da ABNT, NBR 13.221 - Transporte de Resíduos, e legislação vigente;
- b) o equipamento de transporte do lodo deve ser operado de forma a evitar derramamentos;
- c) devem ser evitados problemas de odor e outros incômodos;
- d) demarcar claramente os limites da área de aplicação de lodo durante o processo de aplicação;
- e) não armazenar nenhum lodo, sob qualquer condição, em qualquer local da área de aplicação que não seja coberto e dotado dos dispositivos adequados para a contenção do mesmo;
- f) manter manejo uniforme em cada parcela;
- g) manter práticas adequadas de controle de erosão;
- h) proteger a mata ciliar existente ou efetuar a revegetação nos locais em que esta foi eliminada, para garantir a proteção das águas superficiais;

ANEXO 1 –

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 3050 e 3051, estabelecidos no U.S.EPA SW-846, versão “on line” <<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/main.htm#table>>. 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 U.S.EPA SW-846, última edição ou outros métodos internacionalmente aceitos.

Para a determinação de clorofenóis utilizar o método de extração 3050 ou 3051, seguindo o manual U.S. EPA SW846 -

Referência:

U.S. EPA - United State Environment Protection Agency.

SW-846. Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical Chemical Methods.

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:

Referências:

RAIJ, B. van; GHEYI, H.R.; BATAGLIA, O.C. Determinação da condutividade elétrica e de cátions solúveis em extratos aquosos de solos. In Raij, B. van; Andrade, J.C.; Cantarella, H.;

Quaggio, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001, p. 277-284.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA.

Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1997, 212 p.

i) por um período de 30 dias após a aplicação do lodo, não permitir que animais pastem em áreas onde foi efetuada a aplicação. Caso a área seja usada para pastagem antes desse período, deverá ser apresentada justificativa para este procedimento;

j) 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 sinalização que indique as atividades que estão sendo realizadas em cada local;

k) não aplicar lodo em condições de chuvas intensas. Após um evento igual ou superior a 12,5 mm de chuva num período de 24 horas, deverá ser respeitado um intervalo de 24 horas antes de qualquer aplicação. As medidas de destinação emergencial do lodo devem ser previamente submetidas à aprovação da CETESB;

l) assegurar que a operação de incorporação de lodo no solo, seja feita no momento adequado;

m) assegurar que o pH do solo na área de aplicação seja mantido entre 5,5 e 7,0 (determinação em CaCl), considerando a elevação de pH provocado pelo lodo, conforme metodologia indicada no **Anexo B.7**;

n) manter as distâncias mínimas estabelecidas como zonas de proteção, para aplicação, descritas no **item 8.2**;

o) notificar para o órgão de controle quaisquer situações de desconformidade; e

p) usar equipamento adequado e regulado para efetuar a aplicação do lodo de forma uniforme no solo.

9.4.2 Recomendações para uma boa prática de aplicação

a) possuir caminhões claramente identificados, com nome e telefone para contato;

b) manter contato adequado com o transportador, uma vez que a responsabilidade pelo projeto continua sendo do gerador do lodo;

c) indicar claramente as zonas de proteção;

d) manter o proprietário informado das restrições de uso da área, caso existam e

e) efetuar a incorporação do lodo no solo, sempre que possível, imediatamente após a sua aplicação tendo em vista o melhor aproveitamento dos nutrientes presentes no mesmo.

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 e totais 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 e totais no lodo deverão ser realizadas de acordo com os procedimentos adotados pela U.S. EPA SW-846 versão "on line" (<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/main.htm#table>).

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 (2005). Os resultados devem ser expressos em mg do parâmetro por kg de lodo em base seca.

Referências:

BIGHAM, J.M. Methods of Soils Analysis. Part 3. Chemical Methods. Madison, WI. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy. Book Series no 5, 1996.

NELSON, D.W. & SOMMERS, L.E., 1996. In: Bigham, J.M., p. 961-1010.

KUO, S, 1996. In: Bigham, J.M., p. 869-919.

BREMNER, J.M., 1996. In: Bigham, J.M., p. 1085-1121.

MULVANEY, R.L., 1996. In: Bigham, J.M., p. 1123-1200.

APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association & WPCF - Water Pollution Control

Federation, 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 st ed. Washington, DC.

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.

Referências:

RAIJ, B. van; GHEYI, H.R.; BATAGLIA, O.C. Determinação da condutividade elétrica e de cátions solúveis em extratos aquosos de solos. In Raij, B. van; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agronômico, 2001, p. 277-284.

CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C., JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S., 1986. Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos de Instituto Agronômico de Campinas. Boletim Técnico no 106, Campinas, Instituto Agronômico.

9.4.3 Exigências para lodos classe B

Na aplicação de lodos classe B, devem ser respeitadas as seguintes exigências adicionais:

a) evitar a aplicação manual e a realização de cultivo ou outro trabalho manual na área que recebeu o lodo, por um período de 30 dias após a aplicação. Caso este tipo de operação não possa ser evitado, os trabalhadores deverão utilizar equipamentos de proteção adequados e ser devidamente orientados quanto aos procedimentos de higiene e segurança;

b) não cultivar, por um período de 14 meses após a aplicação, alimentos cuja parte consumida toque o lodo (melões, pepinos, hortaliças, etc.) e

c) não poderão ser cultivados na área alimentos cuja parte consumida fique abaixo da superfície do solo (batatas, cenouras, rabanetes, etc.):

- por um período de 38 meses após a aplicação, se o lodo for incorporado durante os 4 meses seguintes ao seu espalhamento ou
- por um período de 9 meses, se o lodo não for incorporado antes de 4 meses após a aplicação.

9.5 Monitoramento

9.5.1 Monitoramento do solo

O monitoramento do solo é uma ferramenta valiosa para determinar se as condições da aplicação foram atendidas. Geralmente, quanto mais conservador for o critério para o estabelecimento das taxas de aplicação, tanto menos restritivos serão os requisitos para o monitoramento.

Para o monitoramento do solo deverá ser observada a metodologia indicada no **Anexo B.8**.

As exigências para o monitoramento do solo estão especificadas a seguir:

a) A frequência de amostragem deverá ser anual ou antes de uma nova aplicação. Deverão ser efetuadas as determinações previstas para análise química do solo para fins de fertilidade, conforme rotina do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) [pH, matéria orgânica, P, Ca, K, Mg, acidez potencial (H+Al), soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC) e porcentagem de saturação em bases (V%) - ver **Anexo B.3**], condutividade elétrica, cromo total, sódio trocável e cálculo da saturação em sódio em função do sódio trocável e

b) A cada 5 anos de aplicação, deverá ser efetuada uma determinação de cromo e sódio trocável, ao longo do **perfil** superficial do solo, nas seguintes profundidades: 0 - 20 e 20 - 40cm.

O Quadro 3 sumaria as exigências de monitoramento do solo.

Quadro 3. Roteiro para programação das análises de solo

Parâmetro	Freqüência
Análise de fertilidade	Anual
Condutividade	
Sódio trocável	
Cromo (perfil)	A cada 5 anos
Sódio trocável (perfil)	

9.5.2 Monitoramento do lodo

O Quadro 4 indica as freqüências exigidas para o monitoramento do lodo, baseada na quantidade aplicada em áreas agrícolas (em base seca).

Quadro 4. Freqüência de amostragem do lodo

Quantidade de lodo destinada para aplicação na agricultura em toneladas/ ano (base seca)	Freqüência de monitoramento do lodo
< 600	uma amostra composta a cada 12 meses
600-1200	uma amostra composta a cada 6 meses
≥ 1200	uma amostra composta a cada 3 meses

Nestas campanhas o lodo coletado deverá ser analisado quanto à presença de poluentes, confirmação da redução da atratividade a vetores, redução de patógenos (se aplicável) e quanto ao nutriente / aspecto agrônômico limitante da aplicação (por exemplo, série nitrogenada).

A análise do lodo deve incluir, mas não necessariamente se limitar, aos parâmetros listados no **Quadro 5**. A CETESB poderá exigir análises de parâmetros adicionais, considerando as peculiaridades do processo produtivo.

Quadro 5. Relação dos parâmetros para monitoramento do lodo

Cálcio
Carbono orgânico
Cromo total
Fósforo
Magnésio
Nitrogênio amoniacal
Nitrogênio nitrato/nitrito
Nitrogênio total ou Nitrogênio Kjeldahl
pH
Potássio
Sódio total
Sólidos voláteis
Umidade

Quanto a patógenos, para lodos classe A, analisar coliformes fecais e *Salmonella sp* e para lodos classe B, analisar coliformes fecais.

9.5.3 Outros monitoramentos

A critério da CETESB, poderão ser requeridos monitoramentos adicionais, incluindo-se o monitoramento das águas subterrâneas ou de cursos de águas superficiais.

10. Responsabilidades do Gerador

10.1. Inspeções

O gerador do lodo deverá inspecionar as instalações de armazenamento e o transporte do lodo, de modo a prevenir deteriorações, erros de operação e descartes que poderiam causar ou facilitar vazamentos de lodos no meio ambiente e apresentar riscos ou desconforto à saúde humana. Deverá ser mantido um registro de inspeção ou um sumário, que inclua, no mínimo, a data e hora da inspeção, as observações realizadas e quaisquer manutenções, reparos e/ou ações corretivas tomadas pelo requerente. Este registro de inspeção deve ser mantido pelo responsável por um período de cinco anos, contados a partir da data da inspeção, devendo estar disponível para consulta da CETESB, quando solicitado.

10.2 Relatório anual

O gerador do lodo deverá enviar à CETESB uma cópia dos registros de operação (**item 9.2**) e resultados dos monitoramentos (**item 9.5**), anualmente, até 60 dias antes do vencimento da autorização.

11. Revisão da Norma

A presente norma deverá ser submetida a uma revisão num prazo de no máximo 3 (três) anos, contados a partir de sua aprovação pela CETESB.