



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE**

RESOLUÇÃO Nº 498, DE 19 DE AGOSTO DE 2020

Correlação:

- **Revoga as Resoluções nºs 375/2006 e 380/2006**

Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pelos arts. 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 que o uso do lodo de esgoto em solos é uma alternativa de destinação ambientalmente adequada e se enquadra nos princípios de reciclagem de resíduos em consonância com a Lei nº 12.305, de 2010, resolve:

**Seção I
Das Disposições Preliminares**

Art. 1º Estabelecer critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos.

§ 1º O uso em solo de lodo de estação de tratamento de efluentes de processos industriais poderá excepcionalmente ser autorizado pelo órgão ambiental competente, mediante decisão fundamentada, desde que sejam atendidos, no mínimo, os critérios e parâmetros estabelecidos nesta resolução.

§ 2º Para a produção, compra, venda, cessão, empréstimo ou permuta do biossólido, além do previsto nesta Resolução, deverá ser observada a legislação pertinente.

§ 3º Esta Resolução não se aplica a produto derivado de lodo de esgoto sanitário registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

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

I - agentes patogênicos: bactérias, protozoários, fungos, vírus, helmintos ou outros organismos capazes de provocar doenças;

II - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART): instrumento que define, para efeitos legais, os responsáveis técnicos pela execução de obras ou prestação de serviço;

III- Aplicação em solos: ação de aplicar o bio sólido uniformemente, a qual pode ser efetuada sobre a superfície do solo, em sulcos, em covas ou por injeção subsuperficial;

IV - Área degradada: toda área que por ação natural ou antrópica teve suas características originais alteradas além do limite de recuperação natural dos solos, exigindo, assim, a intervenção do ser humano para sua recuperação;

V - Atratividade de vetores: característica do lodo de esgoto sanitário de atrair vetores de agentes patogênicos, como por exemplo, roedores, insetos e pássaros;

VI - Beneficiamento do lodo de esgoto sanitário: conjunto de processos de tratamento ou beneficiamento do lodo de esgoto sanitário que visa sua transformação em bio sólido, para uso em solos;

VII - caracterização de lote de bio sólido: conjunto de análises laboratoriais de parâmetros químicos e microbiológicos de uma amostra representativa de um lote de bio sólido a ser destinado para o uso em solos;

VIII - dose de aplicação: quantidade de bio sólido, em massa (toneladas de sólidos totais), aplicada por unidade de área (hectare), calculada com base nos critérios definidos nesta Resolução;

IX – Carga máxima acumulada: quantidade máxima de substâncias químicas, em kg/ha, acumulada ao longo de todas as aplicações de bio sólidos em solos, que determina o impedimento de novas aplicações;

X - esgoto sanitário: despejos líquidos constituídos de efluentes residenciais, comerciais e águas de infiltração na rede coletora, as quais podem conter parcela de efluentes industriais e efluentes não domésticos;

XI - estação de tratamento de esgoto (ETE): conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares, acessórios e sistemas de utilidades, cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento;

XII - fração de mineralização do nitrogênio do lodo de esgoto (FM): fração do nitrogênio total no lodo de esgoto que, por meio de processo de mineralização, é transformada em nitrogênio inorgânico, forma disponível para assimilação pelas plantas;

XIII - Lodo de esgoto: resíduo sólido gerado no processo de tratamento de esgoto sanitário, por processos de decantação primária, biológico ou químico, não incluindo resíduos sólidos removidos de desarenadores, de gradeamento e peneiramento;

XIV - Biossólido: produto do tratamento do lodo de esgoto sanitário que atende aos critérios microbiológicos e químicos estabelecidos nesta Resolução, estando, dessa forma, apto a ser aplicado em solos;

XV – Lote de biossólido: quantidade de lodo de esgoto beneficiado e tratado em Unidade de Gerenciamento de Lodo - (UGL), em intervalo de tempo determinado, sob condições padronizadas, cuja característica principal é a homogeneidade, caracterizada posteriormente à fase de encerramento do lote, por meio de análise representativa em relação ao volume acumulado;

XVI - Manipulador: pessoa física ou jurídica que realiza a atividade de aplicação, manipulação ou armazenagem de biossólido;

XVII - monitoramento de biossólido: resultados de análises laboratoriais de parâmetros químicos e microbiológicos de uma amostra representativa de biossólido a ser destinado, sem formação de lote, para uso em solos, de acordo com a frequência e validade estabelecidas nesta Resolução;

XVIII - parâmetros de controle operacional do processo de redução de patógenos: parâmetros principais de controle dos processos de gerenciamento do lodo na ETE e/ou na UGL, monitorados com maior frequência, que indicam se a qualidade esperada no beneficiamento foi alcançada e se está de acordo com uma caracterização completa realizada previamente e com menor frequência;

XIX - Plano de Gerenciamento da Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL): documento elaborado por profissional legalmente habilitado para o licenciamento ambiental das UGLs e apresentado de acordo com as diretrizes específicas;

XX - rastreabilidade: capacidade de relacionar a origem, quantidade e qualidade do biossólido com as respectivas áreas de aplicação;

XXI - recuperação de área degradada: recuperação da integridade física, química e/ou biológica e da capacidade produtiva de uma área, seja para produção de alimentos e matérias-primas ou na prestação de serviços ambientais;

XXII - sólidos totais (ST): quantidade de material que permanece após secagem em estufa a 103-105 °C até massa constante, também denominado de matéria seca;

XXIII - sólidos voláteis ou sólidos totais voláteis (SV ou STV): quantidade de material, filtrável ou não filtrável que se perde na calcinação da amostra, por 1 h, a 550°C ($\pm 50^\circ\text{C}$);

XXIV - taxa máxima anual: quantidade máxima de substâncias químicas, aplicada por unidade de área (hectare), no período de 1 ano, expressa em $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$;

XXV - transportador: pessoa física ou jurídica que realiza a movimentação de lodo de esgoto ou biossólido, da ETE à UGL e desta às áreas de aplicação, mediante veículo apropriado ou tubulação de transporte;

XXVI - uso em solos: aplicação controlada de biossólido visando o aproveitamento de sua capacidade como condicionador de solo e fornecedor de nutrientes para o desenvolvimento vegetal;

XXVII - Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL): unidade, devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente, na qual se realiza o gerenciamento para transformação de lodo gerado por uma ou mais Estações de Tratamento de Esgoto – ETE em biossólido, visando o uso em solos, com base nos critérios definidos nesta Resolução.

Art. 3º Fica vedado o uso em solo de:

I - lodo de estação de tratamento de efluentes de estabelecimentos de serviços de saúde, de portos e aeroportos;

II - lodos provenientes de sistema de tratamento individual, coletados por veículos, antes de seu tratamento por uma UGL;

III - lodo classificado como perigoso de acordo com as normas brasileiras vigentes.

Parágrafo único. É proibido misturar ou incorporar os seguintes materiais ao biossólido a ser destinado para uso em solos:

I - resíduos sólidos de serviços de manutenção de rede de esgoto e de unidades de pré-tratamento de estações de tratamento de efluentes, tais como resíduos de grades e de desarenadores;

II - material flutuante contendo resíduos não degradáveis, tais como plástico, de decantadores primários, caixas de distribuição, digestores de lodo e outros tipos de reatores.

Art. 4º É proibida a importação de lodo de esgoto de outros países.

Art. 5º A UGL poderá receber para fins de tratamento e beneficiamento lodos de esgoto sanitário provenientes de uma ou mais ETEs.

Art. 6º O requerente do licenciamento ambiental da UGL deverá apresentar, juntamente com a documentação exigida pelo órgão ambiental, a seguinte documentação:

I - Cadastro de Caracterização da Unidade de Gerenciamento de Lodo, contendo a identificação do titular da licença e os dados cadastrais da UGL;

II. Plano de Gerenciamento da UGL, com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Parágrafo único. O titular da licença deverá informar anualmente, ou quando solicitado, ao órgão ambiental competente dados de rastreabilidade do bio sólido destinado para uso em solos, de acordo com o Anexo.

Art. 7º O Plano de Gerenciamento da UGL deve conter a descrição do processo de gerenciamento do lodo de esgoto sanitário, desde a etapa de geração do lodo, de tratamento até à de aplicação do bio sólido em solos, incluindo o seguinte conteúdo:

I - método de redução de patógenos e de atratividade de vetores,

II - frequência de monitoramento e indicação dos parâmetros de controle operacional dos processos de redução de patógenos e de atratividade de vetores;

III - plano e método de amostragem para obtenção de amostras representativas de bio sólido;

IV - frequência de formação de lotes ou frequência de monitoramento de qualidade do bio sólido;

V - qualidade prevista do bio sólidos a ser destinado para uso em solos;

VI - métodos de análises laboratoriais de lodo, bio sólido e solo;

VII - região e/ou área(s) prioritária(s) de aplicação;

VIII - método e a forma de prestação de informação à população da localidade receptora sobre:

a) benefícios ao solo e às plantas;

b) riscos de contaminação ambiental e à saúde humana;

c) tipo e classe de bio sólido empregado;

d) critérios de aplicação do bio sólido;

e) procedimentos para evitar a contaminação do meio ambiente e do ser humano por organismos patogênicos; e

f) controle de proliferação de animais vetores.

IX - descrição do conteúdo dos projetos das áreas de aplicação;

X - descrição dos procedimentos de carregamento, transporte e aplicação do bio sólido nas áreas de aplicação.

Seção II
Da Qualidade do Biossólido a ser Destinado para Uso em Solos

Art. 8º A caracterização do biossólido a ser destinado para uso, em solos, deve incluir os seguintes aspectos:

- I - potencial agronômico;
- II - redução de atratividade de vetores;
- III - substâncias químicas; e
- IV - qualidade microbiológica.

Art. 9º O biossólido a ser destinado para uso, em solos, será classificado em Classe A ou Classe B, de acordo com os requisitos definidos neste artigo.

§ 1º Para que o biossólido seja classificado como Classe A, deverá atender ao limite máximo de 10^3 *Escherichia coli* por grama de sólidos totais (g^{-1} de ST) e ser proveniente de um dos processos de redução de patógenos descritos na Tabela 1, com a devida demonstração de atendimento dos respectivos parâmetros operacionais.

§ 2º Para que o biossólido seja classificado como Classe B, deverá atender ao limite máximo de 10^6 *Escherichia coli* por grama de sólidos totais (g^{-1} de ST) ou ser proveniente de um dos processos de redução de patógenos descritos na Tabela 2, com a devida demonstração de atendimento dos respectivos parâmetros operacionais.

Tabela 1. Processos para obtenção de biossólido Classe A.

PROCESSO	REQUISITOS			
	Regime	Aplicação	Requisitos	Relação Tempo x Temperatura
Alternativa 1: Lodo tratado por um dos quatro regimes (A, B, C e D apresentados ao lado) de tempo (D em dias) e temperatura (t em °C). O período de tempo associado a determinado valor de temperatura deve ser determinado por meio das equações para cada regime apresentadas, na última coluna essa tabela, devendo-se respeitar os requisitos mínimos de tempo e temperatura para cada regime especificados na quarta coluna desta tabela.	A	Lodo com teor de ST igual ou maior que 7% (exceto aqueles atendidos pelo regime B)	A temperatura do lodo deve ser mantida igual ou acima de 50°C por no mínimo 20 minutos.	$D = \frac{131700000}{10^{0,14t}}$
	B	Lodo com ST igual ou maior que 7%, na forma de pequenas partículas, aquecido por meio do contato entre gases ou líquidos imiscíveis.	A temperatura do lodo deve ser mantida igual ou acima de 50°C por no mínimo 15 segundos.	$D = \frac{131700000}{10^{0,14t}}$

	C	Lodo com teor de ST menor que 7%	Aquecido de, no mínimo, 15 segundos até 30 minutos.	$D = \frac{131700000}{10^{0,14t}}$
	D	Lodo com teor de ST menor que 7%	A temperatura do lodo deve ser mantida igual ou acima de 50°C por no mínimo 30 minutos de tempo de contato.	$D = \frac{50070000}{10^{0,14t}}$
Alternativa 2: Lodo tratado por processos que proporcionem valores elevados de pH e temperatura.	Processos que proporcionem elevação do pH (valores acima de 12, por pelo menos 72 horas) e da temperatura (mantida acima de 50°C, por pelo menos 12 horas durante o período em que o pH estiver acima de 12) e secagem do lodo de esgoto sanitário por exposição ao ar, no caso de materiais que permaneçam com teor de ST maior que 50%, após o período de 72 horas da mistura do material alcalino.			
Alternativa 3: Lodo tratado em processos de regime de Tempo X Temperatura ou de pH e temperatura elevados que não atendem os requisitos descritos nas alternativas 1 e 2.	Esta alternativa depende da validação do processo de tratamento, deve-se documentar as condições de operação que garantam a obtenção de biossólido com menos de 1 ovo viável de helminto g ⁻¹ de ST. Demonstrada essa condição, os parâmetros de controle operacional do processo de tratamento podem ser utilizados como indicadores da produção de biossólido classe A, não sendo mais necessário caracterizar o lodo tratado em termos de ovos de helmintos. Para validação dessa alternativa um plano de amostragem detalhado deve ser submetido ao órgão ambiental competente.			
Alternativa 4: Lodo tratado em processos não especificado	<ul style="list-style-type: none"> Esta alternativa é aplicada somente a biossólido a ser destinado em lotes. A caracterização de ovos viáveis de helmintos deve ser realizada no momento da formação do lote de biossólido e sua presença deverá ser menor que 1 (um) ovo viável de helmintos (nematoides intestinais humanos) por grama de sólido total (g ⁻¹ de ST).			
Alternativa 5: Lodo tratado em um dos processos de redução adicional de patógenos, listados na coluna ao lado	<ul style="list-style-type: none"> Atendimento dos requisitos de <i>Escherichia coli</i> de Classe A e atendimento dos seguintes critérios, de acordo com cada processo de redução adicional de patógenos: <ol style="list-style-type: none"> 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 processamento); secagem térmica direta ou indireta para reduzir o teor de água no lodo de esgoto 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 de esgoto, no momento da descarga do secador, ser superior a 80°C; tratamento térmico pelo aquecimento do lodo de esgoto sanitário, na forma líquida, 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, sob temperaturas de 55 a 60°C; 			

	<p>e) 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;</p> <p>f) processos de pasteurização, pela manutenção do lodo de esgoto a uma temperatura mínima de 70°C, por um período de pelo menos 30 minutos.</p>
<p>Alternativa 6: Lodo tratado em um processo equivalente a um processo de redução adicional de patógenos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> O lodo de esgoto sanitário é tratado por um outro processo, comprovadamente equivalente a um processo de redução adicional de patógenos e aceito pelo órgão ambiental competente.

Tabela 2. Processos para obtenção de biossólido Classe B.

PROCESSO	REQUISITOS
<p>Alternativa 1: Lodo tratado em um processo de redução significativa de patógenos.</p>	a) digestão aeróbia - a ar ou oxigênio, com retenções mínimas de 40 dias, sob temperatura de 20°C ou por 60 dias, sob temperatura de 15°C;
	b) secagem em leitos de areia ou em bacias (solarização), pavimentadas ou não, cobertas ou não, até atingir teor de sólidos mínimo de 60%;
	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) 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.
<p>Alternativa 2: Lodo tratado em um processo equivalente aos de redução significativa de patógenos.</p>	<p>O lodo de esgoto sanitário é tratado por um outro processo, comprovadamente equivalente a um processo de redução significativa de patógenos e aceito pelo órgão ambiental competente.</p>

Art. 10. O biossólido para uso, em solos, será classificado em Classe 1 ou Classe 2, de acordo com os valores máximos permitidos de substâncias químicas, conforme apresentado na Tabela 3, os quais não poderão ser ultrapassados em qualquer das amostras analisadas.

Tabela 3. Valores máximos permitidos de substâncias químicas no bioossólido a ser destinado para uso, em solos.

Substâncias Químicas	Valor Máximo permitido no bioossólido (mg/kg ⁻¹ ST)	
	CLASSE 1	CLASSE 2
Arsênio	41	75
Bário	1300	1300
Cádmio	39	85
Chumbo	300	840
Cobre	1.500	4.300
Cromo	1.000	3.000
Mercúrio	17	57
Molibdênio	50	75
Níquel	420	420
Selênio	36	100
Zinco	2.800	7.500

Parágrafo único. O bioossólido Classe 2 somente poderá ser aplicado em solos se a taxa máxima anual e a carga máxima acumulada de substâncias químicas não exceder os limites apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Taxa máxima anual e carga máxima acumulada de substâncias químicas em solos quando do uso de bioossólido Classe 2.

Substâncias químicas	Taxa máxima anual (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Carga máxima acumulada (kg ha ⁻¹)	
		Solos de áreas degradadas	Solos de áreas não degradadas
Arsênio	2	20	41
Bário	13	130	260
Cádmio	1,9	19	39
Cromo	150	1500	3000
Cobre	75	750	1500
Chumbo	15	150	300
Mercúrio	0,85	8,5	17
Molibdênio	0,65	6,5	13
Níquel	21	210	420
Selênio	5	50	100
Zinco	140	1400	2800

Art. 11. O bioossólido a ser destinado para uso, em solos, deverá atender, pelo menos, a um dos critérios de redução de atratividade de vetores apresentados na Tabela 5, com a devida demonstração de atendimento dos respectivos parâmetros operacionais ou de variáveis de controle de qualidade do bioossólido tratado.

Tabela 5. Critérios para redução de atratividade de vetores para uso de biossólido, em solos.

<p>a) Fração orgânica estabilizada do biossólido, o que deve ser comprovado por uma relação entre sólidos voláteis e sólidos totais inferior a 0,65, tendo o lodo sido proveniente de um dos seguintes processos de tratamento do esgoto sanitário:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reator tipo UASB (reator de fluxo ascendente e manta de lodo) e filtro anaeróbio; - lagoas de estabilização; - lodos ativados com idade do lodo igual ou superior a 18 dias, ou relação A/M igual ou inferior a 0,15 kg DBO₅/kg SSVTA; - digestão aeróbia e anaeróbia e estabilização química do lodo, de acordo com as normas técnicas vigentes; e - sistemas alagados construídos. 	
<p>b) Lodo de esgoto sanitário ser proveniente de um dos processos e atende um dos seus respectivos critérios, descritos a seguir:</p>	
I. Processos de digestão anaeróbia	<p><i>Critério 1:</i> 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, da digestão anaeróbia, com a sua concentração no lodo de esgoto sanitário pronto para uso ou destinação final.</p> <p><i>Critério 2:</i> caso a redução de 38% de SV do lodo de esgoto 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 de esgoto sanitário, 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%.</p>
II. Processos de digestão aeróbia	<p><i>Critério 1:</i> 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 da digestão aeróbia, com a sua concentração no lodo de esgoto sanitário pronto para uso ou destinação final.</p> <p><i>Critério 2:</i> caso a redução de 38% de SV do lodo de esgoto não seja atingida, após o mesmo ser submetido a um processo de digestão aeróbia, e o lodo de esgoto sanitário possuir uma concentração de sólidos totais (ST) inferior a 2%, o processo adotado será aceito apenas se, em escala de laboratório, a mesma amostra de lodo de esgoto sanitário, apresentar uma redução de SV menor que 15% após um período adicional de 30 dias de digestão, com temperatura mínima de 20 °C.</p> <p><i>Critério 3:</i> após o período de digestão, a taxa específica de consumo de oxigênio (SOUR - <i>Specific Oxygen Uptake Rate</i>) deve ser menor ou igual a 1,5 mg O₂/[hora x grama de sólidos totais (ST)] a 20°C.</p> <p><i>Critério 4:</i> 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.</p>
III. Processo de compostagem	<p><i>Critério 1:</i> 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.</p>
IV. Processo de estabilização química	<p><i>Critério 1:</i> a uma temperatura de 25°C, a quantidade de álcali misturada com o lodo de esgoto sanitário, 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.</p>
V. Processos de secagem	<p><i>Critério 1:</i> relacionado à secagem com ventilação forçada ou térmica para lodos de esgoto que não recebeu adição de lodo primário bruto após o processo de secagem, a concentração de sólidos deve alcançar no mínimo 75% ST, sem que haja mistura de qualquer aditivo. Não é aceita a mistura com outros materiais para alcançar a porcentagem exigida de sólidos totais.</p>

	<i>Critério 2:</i> relacionado à secagem por aquecimento ou ao ar, para lodos de esgoto que recebeu adição de lodo primário bruto após o processo de secagem, a concentração de sólidos deve alcançar no mínimo 90% ST, sem que haja mistura de qualquer aditivo. Não se aceita a mistura com outros materiais para alcançar a porcentagem exigida de sólidos totais.
VI. Processos de aplicação subsuperficial	<i>Critério 1:</i> relacionado à aplicação do lodo de esgoto sanitário no solo na forma líquida a injeção do lodo de esgoto 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 de esgoto sanitário na superfície do solo, após uma hora da sua aplicação. No caso de biossólido classe A, a injeção deve ser feita num período máximo de até oito horas após a finalização do processo de redução de patógenos.
VII. Processos de incorporação no solo	<i>Critério 1:</i> relacionado à aplicação do biossólido no solo: nesta situação, o biossólido deverá ser incorporado no solo antes que transcorram seis horas após sua aplicação na área. Se o biossólido for classe A, deve ser aplicado e incorporado decorridas, no máximo, oito horas após sua descarga do processo de redução de patógenos.

Art. 12. O lodo de esgoto sanitário que não se enquadrar nos limites e critérios definidos nesta Resolução deverá receber outra forma de destinação final ambientalmente adequada.

Art. 13. Em função das características específicas da bacia de esgotamento sanitário e dos efluentes recebidos nas ETEs que destinam lodo de esgoto à UGL, o órgão ambiental competente poderá solicitar ao titular da licença da UGL, desde que devidamente justificado, a inclusão por prazo determinado de substâncias químicas orgânicas potencialmente tóxicas no monitoramento ou na caracterização dos lotes de biossólido, estabelecendo a frequência de monitoramento.

Art. 14. O órgão ambiental competente poderá solicitar, mediante motivação técnica, outros ensaios e análises não listados nesta Resolução.

Art. 15. O titular da licença da UGL poderá, mediante fundamentação técnica, requerer, junto ao órgão ambiental competente, dispensa, alteração de frequência ou alteração da lista de substâncias a serem analisadas no biossólido.

Art. 16. O órgão ambiental competente poderá a qualquer momento fiscalizar os resultados dos monitoramentos, da caracterização dos lotes de biossólido e de controle operacional dos processos de redução de patógenos, previstos nesta Resolução.

Seção III

Do Monitoramento e da Caracterização de Lote de Biossólido a ser Destinado para Uso em Solos

Art. 17. A frequência de monitoramento das substâncias químicas, da qualidade microbiológica e dos parâmetros de controle operacional dos processos de redução de patógenos e de atratividade de vetores do biossólido, a ser destinado de

forma contínua para uso em solos, será realizada em função da quantidade de biossólido, sem quantificar a adição de outros materiais, de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6. Frequência de monitoramento de biossólido a ser destinado para uso em solos , em termos de sólidos totais (t ano⁻¹ ST).

Quantidade de biossólido a ser destinado para uso em solos (t ano ⁻¹ ST)	Frequência de monitoramento
Até 60	Anual, preferencialmente anterior ao período de maior demanda pelo biossólido
De 60 a 240	Semestral, preferencialmente anterior aos períodos de maior demanda pelo biossólido
De 240 a 1.500	Trimestral
De 1.500 a 15.000	Bimestral
Acima 15.000	Mensal

§ 1º O órgão ambiental competente, poderá autorizar a redução da frequência de monitoramento apresentada na tabela 6, quando após 2 anos de monitoramento, seja comprovada uma baixa variabilidade na concentração de substâncias químicas, da qualidade microbiológica, dos parâmetros de controle operacional dos processos de redução de patógenos e de atratividade de vetores do biossólido.

§ 2º O monitoramento dos parâmetros de controle operacional dos processos de redução de patógenos e de redução de atratividade de vetores deverá ser implementado de acordo com os critérios de frequência definidos no plano de gerenciamento da UGL.

§ 3º Caso os valores para substâncias químicas alcancem 80% dos limites estabelecidos nesta Resolução, a UGL deverá implementar medidas adequadas para redução desses valores, realizar as amostragens em intervalos menores e comunicar o órgão ambiental competente.

§ 4º O titular da licença da UGL deverá realizar monitoramentos adicionais de biossólido quando da ocorrência de alterações nos parâmetros de controle operacional do processo de redução de patógenos e de alterações significativas das características do esgoto afluyente às ETEs que destinam lodo de esgoto sanitário à UGL.

Art. 18. O processo de formação de lotes de biossólido em uma UGL deve ser informado no Plano de Gerenciamento de UGL, conforme estabelecido no art. 7º.

§ 1º A caracterização do lote de biossólido a ser destinado para uso em solos, quanto às substâncias químicas, qualidade microbiológica e parâmetros de controle operacional dos processos de redução de patógenos e de atratividade de

vetores deverá ser realizada num prazo máximo de três meses antes da destinação, devendo a caracterização de *Escherichia coli* ser realizada 10 dias após a formação do lote.

§ 2º A UGL deverá realizar caracterizações adicionais no lote de biossólido quando da ocorrência de alterações significativas nos parâmetros de controle operacional do processo de redução de patógenos ou nas características do esgoto afluente às ETEs que destinam lodo de esgoto sanitário à UGL.

Art. 19. As análises de qualidade do lodo de esgoto sanitário e de solo, previstas nesta Resolução, serão realizadas pelo titular da licença da UGL, podendo ser utilizado laboratório próprio, conveniado ou subcontratado, desde que se comprove a existência de um sistema de gestão de qualidade laboratorial e normas de qualidade laboratorial.

Seção IV **Das Restrições de Usos de Biossólido em Solos**

Art. 20. O biossólido Classe A poderá ser aplicado em solos para os usos listados na Tabela 7, observadas as respectivas restrições.

§ 1º. Não há restrição no que se refere ao tempo entre a aplicação do biossólido Classe A e o cultivo ou colheita nas seguintes situações:

- I - Produtos alimentícios que não têm contato com o solo;
- II - Produtos alimentícios que não são consumidos crus;
- III - Produtos não alimentícios.

§ 2º. Não há restrição para aplicação de biossólido Classe A em florestas plantadas, recuperação de solos e de áreas degradadas.

Tabela 7. Usos permitidos e respectivas restrições para biossólido Classe A.

Uso	Restrição
Cultivo de alimentos consumidos crus e cuja parte comestível tenha contato com o solo	Não aplicar o biossólido 1 mês antes do período de colheita.
Pastagens e Forrageiras	Não aplicar o biossólido 1 mês antes do período de colheita de forrageiras e do pastejo.

Art. 21. O biossólido Classe B poderá ser aplicado em solos para os usos listados na Tabela 8, observadas as respectivas restrições.

§ 1º É proibida a utilização de biossólido Classe B no cultivo de produtos alimentícios que possam ser consumidos crus.

§ 2º Em áreas que tenham recebido a aplicação de biossólido classe B deverá ser observado o prazo mínimo de 6 meses antes do cultivo, com biossólido classe A ou sem uso de biossólido, de produtos alimentícios que possam ser consumidos crus.

§ 3º Não há restrição para aplicação de biossólido Classe B em florestas plantadas, recuperação de solos e de áreas degradadas.

Tabela 8. Usos permitidos e respectivas restrições para biossólido Classe B.

Uso	Restrição
Cultivo de produtos alimentícios que não sejam consumidos crus e produtos não alimentícios.	Não aplicar o biossólido 4 meses antes do período de colheita.
Pastagens e forrageiras	Não aplicar o biossólido 2 meses antes do pastejo. Não aplicar o biossólido 4 meses antes do período de colheita de forrageiras.
Árvores frutíferas	Aplicação deve ser realizada após a colheita.

Art. 22. Fica autorizado o uso de biossólido de qualquer classe e em quaisquer culturas, para fins de pesquisa, bem como uso em solos para o cultivo de cortinas verdes, jardins e gramados em áreas de ETEs ou UGLs, desde que cumpram os preceitos de segurança desta norma e demais legislações aplicáveis.

Seção V

Das Restrições Locacionais para Aplicação de Biossólido

Art. 23. Fica permitida a aplicação de biossólido em áreas degradadas e em áreas protegidas.

§ 1º Em Unidades de Conservação de Proteção Integral, apenas poderá ser aplicado biossólido Classe A1.

§ 2º Não será permitida a aplicação de biossólido em Áreas de Preservação Permanente – APP de recursos hídricos, delimitadas pelos incisos I, II, III, IV, VII e XI do art. 4º da Lei nº 12.651, de 2012.

Art. 24. Os órgãos ambientais competentes, mediante decisão motivada, poderão vedar a aplicação de lodo de esgoto em solo em áreas específicas definidas como não adequadas.

Seção VI

Das Recomendações Técnicas e das Condições de Uso de biossólido em Solos

Art. 25. O uso de biossólido em solos deve ser obrigatoriamente condicionado à elaboração de projeto para as áreas de aplicação, firmado por profissional devidamente habilitado, que atenda aos critérios e procedimentos ora estabelecidos, conforme disposto no Art. 7º.

Parágrafo único. O projeto, acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica, deverá ser específico para cada área onde o biossólido será aplicado, contendo informações sobre:

- I - origem e características do biossólido;
- II - identificação, localização e características da área de aplicação;
- III - identificação das restrições locacionais aplicáveis;
- IV - tipo de uso;
- V - dose e forma de aplicação, conforme a Seção VII;
- VI - práticas de proteção e conservação do solo e da água a serem adotadas;
- VII - avaliação de aptidão da área de aplicação, quanto à profundidade de solo, textura superficial, suscetibilidade à erosão, drenagem, relevo, pedregosidade e hidromorfismo;
- VIII - exigências legais, incluindo as restrições e os cuidados no uso e manuseio do lodo;
- IX - identificação e assinatura do responsável técnico pelo projeto e do proprietário da área;
- X - identificação do local e descrição dos procedimentos de descarregamento do biossólido na área de aplicação;
- XI - orientações quanto aos procedimentos de higiene e segurança e ao uso de equipamentos de proteção individual.

Seção VII
Da Determinação da Dose de Aplicação de Biossólidos em Solos

Art. 26. A determinação da dose de aplicação do biossólido, em toneladas de sólidos totais por hectare ($t\ ha^{-1}$ de ST), para uso, em solos, com exceção da aplicação em áreas degradadas, deverá ser realizada adotando-se o menor valor calculado de acordo com os seguintes critérios:

I - para biossólido Classe 1 ou Classe 2, a dose de aplicação não deverá exceder o quociente entre a quantidade de nitrogênio recomendada para a cultura (N_{rec} , em $kg\ ha^{-1}$), segundo a recomendação agrônômica oficial do Estado, e o teor de nitrogênio disponível (N_{disp} , em $kg\ t^{-1}$) no biossólido:

$$\text{Dose de aplicação (t ha}^{-1}\text{ de ST)} = N_{rec} \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} / N_{disp} \text{ (kg t}^{-1}\text{)}$$

Em que:

$$N_{disp} = (FM/100) \times (NKj-NH_3) + 0,5 \times [(NH_3) + (NO_3 + NO_2)] \text{ ou}$$

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

N_{disp} : nitrogênio disponível no biossólido ($kg\ t^{-1}$)

FM: fração de mineralização do nitrogênio (%), segundo a recomendação de pesquisas realizadas no Estado

NKj: Nitrogênio Kjeldahl ($g\ kg^{-1}$);

NH_3 : Nitrogênio amoniacal ($g\ kg^{-1}$)

$NO_3 + NO_2$: Nitrogênio Nitrato e Nitrito ($g\ kg^{-1}$) e

Nt: Nitrogênio total ($g\ kg^{-1}$).

II - para biossólido Classe 1 ou Classe 2 tratado por processo alcalino, a dose de aplicação não deverá exceder o quociente entre a necessidade de correção de acidez de solo da área na qual o biossólido será aplicado e o poder relativo de neutralização total ou poder de neutralização do biossólido:

$$\text{Dose de aplicação (t ha}^{-1}\text{ de ST)} = [(NC \times 100)] / PN \text{ ou PRNT}$$

Em que:

NC: necessidade de correção de acidez de solo, calculada segundo a recomendação agrônômica oficial do Estado

PN: poder de neutralização do biossólido

PRNT: Poder relativo de neutralização total do biossólido

III – para biossólido Classe 2 a dose de aplicação não deverá exceder o valor mais limitante para substância química contida na Tabela 4, de acordo com os seguintes critérios:

$$\text{a) Dose de aplicação (t ha}^{-1}\text{ de ST)} = [((Q - K) / T) \times t \times 1000]$$

Em que:

Q: taxa máxima anual de cada substância química (kg ha⁻¹ ano⁻¹) – Tabela 4/2ª coluna.

K: taxa anual aplicada, equivalente a soma da carga aplicada de cada substância química (kg ha⁻¹ ano⁻¹) nos últimos 12 meses.

T: teor de cada substância química no biossólido (mg kg⁻¹) a ser aplicado.

t: 1 ano.

$$\text{b) Dose de aplicação (t ha}^{-1}\text{ de ST)} = [((Q' - J) / T) \times 1000]$$

Em que:

Q': carga máxima acumulada de cada substância química (kg ha⁻¹) – Tabela 4/4ª coluna.

J: soma das cargas aplicadas de cada substância química (kg ha⁻¹) desde a primeira aplicação na área.

T: teor de cada substância química no biossólido (mg kg⁻¹) a ser aplicado.

Art. 27. A determinação da dose de aplicação do biossólido, em toneladas de sólidos totais por hectare (t ha⁻¹ de ST), como condicionador de solos em áreas degradadas, deverá ser realizada adotando-se o menor valor calculado, de acordo com os seguintes critérios:

I - para biossólido Classe 1 ou Classe 2, a dose de aplicação não deverá exceder o quociente entre a dose de matéria orgânica (em kg ha⁻¹ de MO) a ser incorporada ao solo (MO_{inc}), via aplicação do biossólido, e o teor de matéria orgânica no biossólido:

(MO_{biossólido}, em kg t⁻¹):

$$\text{Dose de aplicação (t ha}^{-1}\text{ de ST)} = \text{MO}_{\text{inc}} / \text{MO}_{\text{biossólido}}$$

Em que:

MO_{inc} - (MO_f - MO_i) x V_s x d_s

MO_i - teor de matéria orgânica no solo (dag kg⁻¹);

MO_f - teor de matéria orgânica final ou desejada para o solo (dag kg⁻¹). Esse valor deve ser limitado a 3% de MO no volume de solo da camada arável;

V_s - volume de solo em 1 hectare, considerando a profundidade de incorporação do biossólido ou da camada arável (m³); d_s - densidade do solo (g cm⁻³).

II - para biossólido Classe 1 ou Classe 2 tratado por processo alcalino, a dose de biossólido deverá obedecer ao estabelecido no Art. 26, inciso II;

III – para biossólido Classe 2, a dose de aplicação não deverá exceder os limites de carga máxima acumulada de substância química, apresentada na Tabela 4 e calculados utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Dose de aplicação (t ha}^{-1}\text{ de ST)} = (M/T) \times 1000$$

Em que:

M – carga máxima acumulada de poluente – Tabela 4/coluna 2 (kg ha⁻¹)

T - teor de substância química no biossólido (mg kg⁻¹)

Art. 28. De modo a evitar contaminações ambientais, no cálculo da dose de aplicação, o responsável técnico também deve levar em conta as necessidades nutricionais dos cultivos em relação ao fornecimento de nutriente pelo biossólido e a quantidade disponível no solo.

Seção VIII

Do Carregamento, Transporte e Aplicação

Art. 29. Os procedimentos de carregamento e transporte do biossólido deverão ser descritos no plano de gerenciamento da UGL.

Art. 30. Para o manuseio e a aplicação do biossólido, o titular da licença ou o profissional responsável pelo projeto de aplicação, deverá informar ao proprietário, arrendatário, operadores e transportadores as seguintes exigências:

I – o manuseio de lodo de esgoto deverá ser realizado adotando-se procedimentos de higiene e segurança com o uso de equipamentos de proteção individual, conforme legislação trabalhista vigente;

II - a aplicação do biossólido Classe B deverá ser feita, obrigatoriamente, sem contato humano direto, com uso de tratores e implementos agrícolas, com sua incorporação logo após sua disposição sobre o solo, em áreas degradadas ou sempre que o manejo da cultura permitir;

III - o proprietário ou arrendatário deve notificar quaisquer situações de desconformidade na condução do processo, ao titular da licença da UGL ou ao profissional responsável pelo projeto, que deverá informar, imediatamente, aos órgãos competentes.

Seção IX
Do Monitoramento das Áreas de Aplicação do Biossólido

Art. 31. O solo que receberá o biossólido deverá ser caracterizado antes da sua aplicação no que se refere a:

I - parâmetros de fertilidade do solo;

II - teor de sódio trocável e condutividade elétrica no extrato da pasta de saturação do solo em regiões que apresentem solos salinos, salino-sódicos e sódicos, e para estes casos, o órgão ambiental competente estabelecerá um limite acima do qual não será permitida a aplicação do biossólido;

III – substâncias químicas, a cada aplicação, sempre que estas forem consideradas limitantes da dose de aplicação do biossólido no solo.

Art. 32. A aplicação de biossólido em solos deve ser interrompida nos locais em que forem verificados danos ambientais ou à saúde pública.

Seção X
Das Responsabilidades

Art. 33. É de responsabilidade do titular da licença da UGL o processo de gerenciamento do lodo de esgoto sanitário:

I - A garantia de qualidade do biossólido até a entrega ao consumidor final, e dentro do prazo de uso ou validade;

II - Orientar o consumidor final quanto a utilizar o biossólido a partir de recomendação técnica ou projeto, em consonância com os critérios de manuseio, estocagem, aplicação e prazo de garantia.

Art. 34. Os responsáveis pela cadeia de produção de biossólido deverão informar, imediatamente, ao órgão ambiental competente qualquer acidente ou fato potencialmente gerador de um acidente ocorrido nos processos de produção, manipulação, transporte e aplicação, que importem em seu despejo acidental no meio ambiente.

Seção XI
Das Disposições Finais

Art. 35. Para fins de fiscalização, o titular da licença deverá manter, em arquivo, todos os documentos referidos nesta Resolução, em especial os projetos, relatórios e resultados de análises e monitoramento, conforme legislação em vigor.

Art. 36. Ficam revogadas as Resoluções nº 375, de 29 de agosto de 2006, e 380, de 31 de outubro de 2006.

Art. 37. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

RICARDO SALLES
Presidente do Conselho

Esse texto não substitui o publicado no DOU N° 161, de 21/08/20, Seção 01, Págs. 265 a 269

ANEXO
INFORMAÇÕES DE RASTREABILIDADE DO BIOSSÓLIDO DESTINADO PARA USO EM SOLOS

I - Identificação da(s) UGL(s).

II - Identificação do responsável técnico pela(s) UGL(s), número de registro no conselho de classe (CREA ou CRQ) e o número da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

III - Período a que se referem as informações.

IV - Identificação do lote de biossólido ou do período relativo ao monitoramento do biossólido quando destinado de forma contínua.

V - Informações sobre os relatórios de ensaios laboratoriais de caracterização do biossólido (nome do laboratório, número e data do relatório).

VI - Número e data de elaboração da recomendação de adubação ou projeto.

VII - Nome do responsável técnico pela recomendação ou projeto e número da Anotação de Responsabilidade Técnica.

VIII - Identificação do usuário final, coordenadas da área de aplicação e a localidade.

IX - Área, em hectares, do local de aplicação do biossólido.

X - Quantidade de biossólido aplicado na área em toneladas de massa total e em toneladas de sólidos totais (t ST), a cultura para a qual o biossólido foi utilizado, quando aplicável, e a época da aplicação (mês e ano).