

II-207 - ABORDAGEM DE USO AGRÍCOLA DO LODO DE ESGOTO NO ESTADO DE SÃO PAULO ATRAVÉS DE REGISTRO JUNTO AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Bruno Sidnei da Silva⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental graduado pela Universidade Federal de Santa Catarina. Engenheiro do Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.

Marcelo Kenji Miki

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Gerente do Departamento de Projetos de Pesquisa da Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.

Ana Lúcia Silva

Engenheira química pela Faculdade Oswaldo Cruz. Mestre em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da USP. Doutora pela Faculdade de Saúde Pública da USP. Gerente de Divisão de Controle Sanitário do Médio Tietê/RMOC da Sabesp.

Endereço⁽¹⁾: Rua Costa Carvalho, nº 300 – Pinheiros – São Paulo – SP – CEP: 05429-900 – Brasil. Tel: +55 (11) 3388-9751 – Fax: +55 (11) 3388-8695 – e-mail: bsidnei@sabesp.com.br.

RESUMO

O uso agrícola de lodo de esgoto no Estado de São Paulo pode ser realizado através da abordagem de resíduo sólido, seguindo as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente, ou através da abordagem de produto, que é regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Na abordagem de resíduo, a legislação que regulamenta o assunto é a Resolução CONAMA nº 375/2006. Contudo, essa legislação ambiental tornou o uso agrícola do lodo de esgoto tão restritivo que inibiu sua prática, especialmente no Estado de São Paulo.

A alternativa encontrada pelas operadoras de saneamento do Estado de São Paulo foi investir em tecnologias de tratamento com o objetivo de adequar a qualidade do lodo gerado ao padrão de qualidade de produto agrícola, que apesar de mais restritivo quanto aos padrões de qualidade, apresentava vantagens do ponto de vista da logística de uso no solo.

A grande vantagem da abordagem de produto se dá pela tratativa do MAPA em considerar como um produto agrícola um resíduo beneficiado com características de fertilizante, enquanto a RC nº 375/2006 permanentemente trata esse mesmo material como um rejeito, contrariando inclusive a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010). O MAPA alinha-se nesse sentido com a EPA 40 CFR Part 503, que será chamada nesse trabalho de Norma 503 e com a PNRS, sem perder de vista a qualidade do produto final.

Mais recentemente, com a entrada em vigor da Instrução Normativa nº 53/2013, tornou-se possível também o registro do lodo de esgoto como matéria-prima, e seu encaminhamento para um processo produtivo de fertilizante ou condicionador de solo. Assim, quando o lodo de esgoto não apresenta todos os requisitos para registro como produto agrícola, mas apresenta potencial agrônomo, pode ser registrado no MAPA como matéria-prima, e ser destinado para estabelecimento produtor externo que esteja devidamente registrado no MAPA.

Este artigo busca apresentar uma proposta de uso agrícola do lodo de esgoto no Estado de São Paulo, utilizando a via de produto ou matéria-prima, conforme as diretrizes de proteção da produtividade agrícola, estabelecida pelas regulamentações relacionadas à produção agrícola e aos instrumentos normativos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo de Esgoto, Uso Agrícola, MAPA.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de uso agrícola do lodo de esgoto no Estado de São Paulo, utilizando a via de produto ou matéria-prima, conforme as diretrizes de proteção da produtividade agrícola, estabelecida pelas regulamentações relacionadas à produção agrícola e aos instrumentos normativos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

METODOLOGIA UTILIZADA

Foram utilizadas como premissas para essa proposta de uso agrícola do lodo as diretrizes do MAPA. Todo o fluxo do processo de produção e uso benéfico do lodo tem por base o uso seguro na agricultura, através da abordagem de produto agrícola, ao invés da abordagem de resíduo, que segue as diretrizes da Resolução CONAMA - RC nº 375/2006. Os requisitos da RC nº 375/2006 e da norma americana EPA 40 CFR Part 503, que será chamada nesse trabalho de Norma 503, serão referenciados quando houver omissão nos regulamentos do MAPA, ou seja, como instrumento complementar, visando dar maior segurança sanitária e ambiental ao uso agrícola do lodo de esgoto.

REGISTRO E APLICAÇÃO DO LODO DE ETE COMO PRODUTO AGRÍCOLA VIA MAPA

O MAPA apresenta na Instrução Normativa nº 53/2013 as classificações para os estabelecimentos produtores de insumos agrícolas conforme sua atividade. A tabela a seguir apresenta um resumo de atividades, incluindo aquelas atividades de interesse para ETEs, quando da solicitação de registro no MAPA visando o uso agrícola de produto contendo lodo de esgoto.

Tabela 01: Classificação de Algumas Atividades no MAPA. Em negrito, as Atividades de Interesse para ETEs. Fonte: Adaptado do Artigo 3º da Instrução Normativa MAPA nº 53/2013.

Atividade I – Estabelecimento Produtor.			
Categoria	Produto	Categoria	Produto
A	Fertilizante Mineral Simples	H	Inoculantes
B	Fertilizante Mineral Complexo	I	Biofertilizante
C	Fertilizante Mineral Misto	J	Corretivo de Acidez
D	Fertilizante Orgânico Simples	K	Corretivo de Alcalinidade
E	Fertilizante Orgânico Misto	L	Corretivo de Sodicidade
F	Fertilizante Organomineral	M	Condicionador de Solo
G	Fertilizante Orgânico Composto	N	Substrato para Plantas
Atividade V – Prestador de Serviço, Fornecedor de Minério e Gerador de Material Secundário.			
Categoria	Produto		
A	Serviços de Análises Laboratoriais		
B	Serviços de Acondicionamento		
C	Serviços de Armazenamento		
D	Fornecedor de Minério		
E	Gerador de Material Secundário		

As atividades destacadas em negrito na tabela 01 são aquelas mais indicadas para os geradores e gerenciadores de lodo de esgoto, que tenham por objetivo o registro de seu estabelecimento no MAPA visando o uso agrícola do lodo ou produto derivado.

No MAPA, os fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais, e os condicionadores de solo que utilizam em sua composição quaisquer quantidades de lodo de esgoto recebem a classificação “Classe D”. Essa classificação não tem qualquer relação com a classificação das legislações ambientais referente ao processo de higienização utilizado no tratamento do lodo de esgoto, ou seja, não tem relação com a classificação “Classe A” e “Classe B” da RC nº 375/2006 e da Norma 503, que é utilizada para se referir à concentração de patógenos no lodo tratado (da Silva & Miki, 2017).

As figuras a seguir apresentam o fluxograma para registro do lodo de ETE no MAPA, seja a ETE ou UGL - Unidade Gerenciadora de Lodo um estabelecimento produtor (figura 1) ou um estabelecimento gerador de material secundário (figura 02). Vale ressaltar que a natureza do registro (estabelecimento produtor ou gerador de material secundário) dependerá das características do processo de geração e tratamento do lodo empregado na ETE/UGL, e de uma avaliação técnico e econômica entre essas duas alternativas.

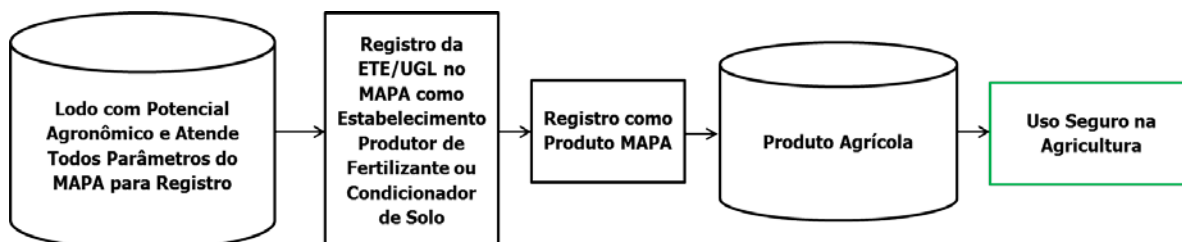


Figura 01: Logística para o Uso Agrícola do Lodo quando a ETE ou UGL é registrada como Estabelecimento Produtor de Fertilizante ou Condicionador de Solo.

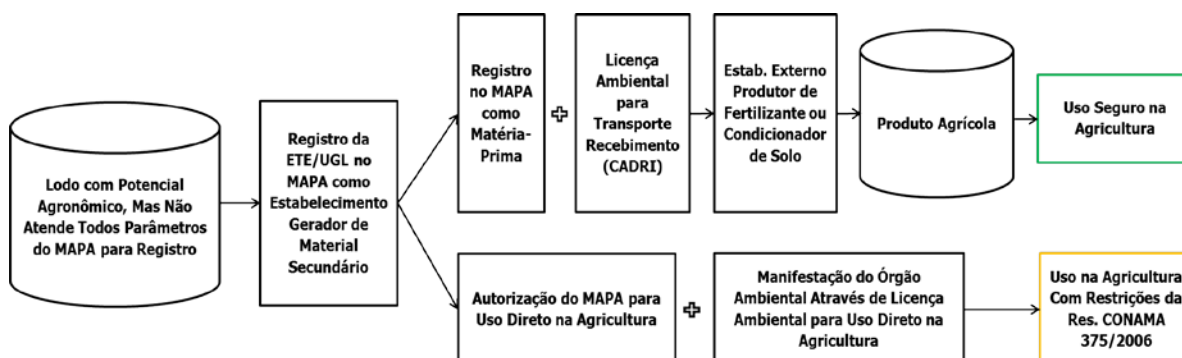


Figura 02: Logística para o Uso Agrícola do Lodo quando a ETE ou UGL é registrada como Estabelecimento Gerador de Material Secundário.

Quando o lodo de ETE ou produto derivado possui os requisitos do MAPA para uso agrícola como produto, seu uso no solo no Estado de São Paulo pode se restringir apenas aos requisitos estabelecidos nos instrumentos legais do MAPA, devendo tanto o estabelecimento como o produto obter registro nesse órgão (da Silva & Miki, 2017). Vale ressaltar que no Estado de São Paulo a CETESB já reconhece que a aplicação de lodo de esgoto no solo registrado no MAPA como produto agrícola não depende de sua manifestação (São Paulo, 2010).

Nota-se que quando a ETE ou UGL for enquadrada como unidade geradora de material secundário, e esse material não atender a todos os requisitos do MAPA para registro como produto agrícola, poderá ainda obter autorização pelo MAPA para uso direto na agricultura, desde que neste caso apresente manifestação do órgão ambiental perante aos possíveis impactos ambientais advindos do seu uso. Nesse caso, deverá ser aberto no órgão ambiental processo de licenciamento ambiental para uso agrícola do lodo de esgoto, haja vista que esse material não possui registro como produto agrícola, apenas apresenta potencial agrônomo. Além da opção de uso direto do material secundário na agricultura, há ainda uma segunda opção de uso indireto, onde o material secundário poderá ser encaminhado como matéria-prima para estabelecimento externo registrado no MAPA como estabelecimento produtor de fertilizante ou condicionador de solo. O encaminhamento do lodo para o estabelecimento produtor também depende de autorização da agência ambiental, através da emissão de um documento de transporte e recebimento, denominado no Estado de São Paulo de CADRI.

PADRÃO MÍNIMO DE QUALIDADE PROPOSTO PARA O LODO DE ESGOTO PARA REGISTRO COMO PRODUTO AGRÍCOLA E FREQUÊNCIA DE MONITORAMENTO

A concentração máxima permitida de contaminantes e organismos patogênicos varia conforme o enfoque da instituição regulamentadora, ou seja, de proteção dos recursos naturais, da produtividade agrícola ou de ambos. O MAPA, apesar de não dar enfoque aos processos de higienização e estabilização do lodo para uso agrícola no que tange aos processos de higienização e de redução da atratividade a vetores do lodo, é mais restritivo para os limites de substâncias inorgânicas (metais pesados) que apresentam potencial de fitotoxicidade a culturas agrícolas, assim como para a concentração de patógenos (quando comparados à Norma 503) (Da Silva & Miki, 2017).

Visando garantir a segurança ambiental e sanitária almejada pelo CONAMA, assim como a segurança agrícola almejada pelo MAPA, a tabela a seguir apresenta uma proposta das garantias mínimas de nutrientes e demais padrões de qualidade para o lodo de esgoto tratado com vistas ao registro como produto agrícola, compatibilizando as regulamentações das duas instituições mencionadas, de forma a garantir a proteção ambiental e a segurança do uso agrícola do lodo de esgoto.

Tabela 02: Padrão de Qualidade do Lodo Processado para Registro como Produto Agrícola no MAPA.

<i>Garantias</i>		<i>Lodo de Esgoto Tratado: Produto Agrícola</i>	
<i>Parâmetros Agrônômicos</i>	<i>Referência</i>	<i>Fertilizante Orgânico Classe D</i>	<i>Condicionador de Solo Classe D</i>
Umidade máxima (%)	IN MAPA n° 25/2009	70	70
Nitrogênio Total (mín) (%)	IN MAPA n° 25/2009	0,5	0,5
Carbono Orgânico (mín) (%)	IN MAPA n° 25/2009	3 (estado fluído), 15 (estado sólido)	3 (estado fluído), 15 (estado sólido)
CTC – Capacidade de Troca Catiônica (mmol c/kg)	IN MAPA n° 25/2009 e IN MAPA 35/2006	CD	200
pH mínimo	IN MAPA n° 25/2009	6,0	6,0
Relação C/N (máx)	IN MAPA n° 25/2009	20	20
Relação CTC / C	IN MAPA n° 25/2009	CD	CD
Fósforo (Teor Total em P2O5) (%)	IN MAPA n° 25/2009	CD	CD
Óxido de Potássio (Teor Solúvel em Água) (%)	IN MAPA n° 25/2009	CD	CD
Outros Nutrientes	IN MAPA n° 25/2009	CD	CD
Capacidade de Retenção de Água (mín) (%)	IN MAPA n° 35/2006	-	70
<i>Limites Máximos de Patógenos</i>	<i>Referência</i>	<i>Fertilizante Orgânico Classe D</i>	<i>Condicionador de Solo Classe D</i>
Coliformes Termotolerantes (NMP/g de MS)	IN MAPA n° 27/2006 RC n° 375/2006	≤1000	≤1000
Ovos Viáveis de Helminths (n° em 4g ST)	IN MAPA n° 27/2006 RC n° 375/2006	≤1	≤1
Salmonella sp.	IN MAPA n° 27/2006 RC n° 375/2006	Ausência em 10 g de MS	Ausência em 10 g de MS
<i>Limites Máximos de Contaminantes (mg/kg)</i>	<i>Referência</i>	<i>Fertilizante Orgânico Classe D (valores máximos)</i>	<i>Condicionador de Solo Classe D (valores máximos)</i>
Arsênio	IN MAPA n° 27/2006	20	20
Bário	RC n° 375/2006	1300	1300
Cádmio	IN MAPA n° 27/2006	3	8
Chumbo	IN MAPA n° 27/2006	150	300
Cobre	Norma 503 (Lodo Classe A EQ) e RC n° 375/2006	1500	1500
Cromo	IN MAPA n° 27/2006	200	500
Mercurio	IN MAPA n° 27/2006	1	2,5
Níquel	IN MAPA n° 27/2006	70	175
Selênio	Norma 503 (Lodo Classe A EQ)	36	36
Zinco	Norma 503 (Lodo Classe A EQ) e RC n° 375/2006	2800	2800
Molibdênio	RC n° 375/2006	50	50

CD – Conforme Declarado: Nesses parâmetros não há concentração mínima estabelecida pelo MAPA, porém, deverá ser atendida sempre a concentração declarada no processo de registro do produto.

Os fertilizantes orgânicos classe D somente poderão ser comercializados mediante recomendação técnica firmada por engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal, respeitada sua área de competência. O mesmo é válido para aplicação de condicionadores de solo classe D. Contudo, na atividade de produção destes insumos, não há menção quanto à especialização do profissional responsável técnico, apesar de a sua indicação ser necessária junto com a documentação para registro do estabelecimento produtor. As documentações do estabelecimento, em função de sua classificação, para registro no MAPA encontram-se apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 03: Documentação Necessária Para Registro de Estabelecimento no MAPA.

<i>Documentação</i>	<i>Estabelecimento Produtor de Fertilizante Orgânico Classe D</i>	<i>Estabelecimento Produtor de Condicionador de Solo Classe D</i>	<i>Estabelecimento Gerador de Material Secundário na Função de Fertilizante ou Condicionador</i>
Instrumento Social e suas Alterações (Contrato Social ou ATA de instituição)	SIM	SIM	SIM
Inscrição Federal, Estadual e Municipal	SIM	SIM	SIM
Licença Ambiental de Operação ou Autorização de Funcionamento Equivalente	SIM	SIM	SIM
Certificado de Registro de Pessoa Física no Conselho de Classe	SIM	SIM	-
Anotação de Responsabilidade Técnica	SIM	SIM	-
Declaração Relativas à Identificação do Produto Embalados ou a Granel, com as Informações Obrigatórias, Facultativas e Proibições	SIM	SIM	-
Croqui de Localização do Estabelecimento	SIM	SIM	SIM
Planta Baixa Esquemática das Instalações da Produção	SIM	SIM	-
Planta Baixa Esquemática de Cada Unidade do Processo	SIM	SIM	-
Contrato de Prestação dos Serviços de Análises Laboratoriais	SIM	SIM	SIM
Descrição do Processo de Obtenção de Material Secundário	-	-	SIM
Controle de Qualidade	SIM	SIM	-
Manifestação do Órgão Ambiental com Relação ao Impactos Ambientais advindos do Uso do Material no Solo	NÃO	NÃO	SIM
Vistoria Prévia do MAPA	SIM	SIM	A critério do MAPA poderá ser dispensada

É exigido ainda dos estabelecimentos produtores de fertilizante orgânico e condicionadores de solo classe D, que seja apresentado durante o processo de registro do estabelecimento, o Programa de Controle da Qualidade do Produto. No programa de qualidade, devem ser descritos os métodos ou processos de controle da qualidade que assegurem a oferta de produtos conformes e seguros para a finalidade do uso proposto. Deverá ainda, o estabelecimento produtor comprovar a existência de laboratório, próprio ou de terceiros, cadastrados no MAPA, para fins de controle da qualidade. A descrição do controle de qualidade do estabelecimento deverá incluir os procedimentos padronizados e instruções de trabalho para todas as etapas da produção com identificação dos respectivos responsáveis; programas de manutenção preventiva para instalações e equipamentos e de calibração periódica de equipamentos; procedimentos para detecção de não conformidades em produtos e processos, com investigação de causas, avaliação, registro e adoção de medidas para prevenir sua repetição; plano de amostragem para análise de qualidade de matérias-primas e produtos acabados; e definição do sistema de documentação e registros das intervenções realizadas em relação a todos os requisitos do controle de qualidade, que permitam a rastreabilidade.

Apesar do MAPA exigir que o estabelecimento possua um Programa de Controle da Qualidade dos seus produtos, não há em seus regulamentos informação expressa quanto à frequência de caracterização da qualidade dos produtos disponibilizados para o consumidor. Porém, requisita que as análises laboratoriais sejam compatíveis com os procedimentos descritos no controle de qualidade, de modo que seja possível adotar tempestivamente as providências necessárias visando à correção de problemas e à prevenção de sua repetição, em razão dos resultados obtidos no controle de qualidade efetuado. Já a Norma 503 estabelece uma frequência mínima de monitoramento, tanto para a avaliação microbiológica como para substâncias inorgânicas que pode ser utilizada como referência para os estabelecimentos produtores de fertilizante orgânico ou condicionador a base de lodo de esgoto, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 04: Frequência Mínima de Monitoramento do Lodo de Esgoto ou Produto Derivado da Norma 503. Fonte: ESTADOS UNIDOS, 1993.

<i>Produção de Lodo ou Produto Derivado (ton/ano em BS)</i>	<i>Frequência Mínima</i>
PL < 290	1 vez por ano
290 ≤ PL < 1500	1 vez por trimestre
1500 ≤ PL < 15000	1 vez por bimestre
PL ≥ 15000	1 vez por mês

A frequência mínima de monitoramento mencionada no quadro 10 se aplica ao processo de tratamento do lodo, ou seja, a avaliação de todos os parâmetros analíticos e operacionais dos processos de higienização e redução da atratividade a vetores do lodo deverá ser realizada de acordo com esta frequência mínima.

A garantia de que o lodo gerado se encontrará adequado para o uso agrícola, deverá ser conferida a cada lote disponibilizado para uso ou comercialização, através da caracterização da concentração de patógenos no produto em função de coliformes termotolerantes ou salmonella e também com relação aos parâmetros agrônômicos.

Com base na confiabilidade do processo de tratamento e dados históricos dos resultados analíticos, o gestor do estabelecimento poderá diminuir a frequência de monitoramento da qualidade do lodo, porém, deverá sempre monitorar os parâmetros operacionais do processo continuamente e manter registro das áreas agrícolas que receber produtos contendo lodo de esgoto tratado.

O lodo de excelente qualidade - EQ nos EUA, ou seja, o lodo que atingiu níveis adicionais de redução de patógenos e padrões de metais pesados que o classifique como de excelente qualidade, são comparáveis a quaisquer fertilizantes orgânicos comuns, podendo ser destinados para aplicação a granel, ou doado em sacos ou outros recipientes para aplicação em áreas agrícolas, áreas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, locais de acesso ao público (parques, por exemplo) e inclusive jardins residenciais. O fertilizante orgânico ou condicionador de solo classe D produzido sob a recomendação deste trabalho apresenta em termos de concentração de patógenos e metais pesados qualidade compatível com a classificação Lodo EQ da Norma 503. Contudo seu registro como produto agrícola leva ainda em consideração padrões de qualidade agrônômica, como teor mínimo de carbono orgânico e nitrogênio. Apesar de a Norma 503 admitir o uso agrícola sem restrições quando o lodo de esgoto apresenta padrão de qualidade Classe A (em termos de patógenos) e concentração de metais pesados abaixo do padrão considerado como de excepcional qualidade, podendo ser, inclusive, comercializado ensacado e sem restrições para uso, essa abordagem de 'sem restrições para uso' não poderá ser utilizada para o produto agrícola registrado no MAPA, independente do produto ser comercializado a granel ou ensacado, devido às restrições de manuseio e aplicação a certas culturas agrícolas citadas nos seus textos normativos, como por exemplo, o uso em cultivos de olerícolas.

O estabelecimento produtor deverá manter em sua posse registros de qualidade do lodo. Nos EUA, esta exigência também se aplica inclusive aos geradores de Lodo EQ. A Norma 503 estabelece que um programa de monitoramento da qualidade do lodo dependerá de três fatores críticos fundamentais, que garantirão a precisão e confiabilidade dos resultados analíticos da qualidade do lodo processado. Estes fatores são:

- Coleta de amostras representativas do lodo processado;
- Utilização de técnicas analíticas adequadas;
- Adequação do Controle de Qualidade com os procedimentos de amostragem e análise.

Quanto à coleta representativa de amostras de lodo, deverá ser adotado o procedimento regulamentado no artigo 19 da Instrução Normativa nº 53/2013 do MAPA, adotando-se os critérios de homogeneização e quarteramento nele descritos. O volume de amostra necessário para as análises irá variar de acordo com o teor de sólidos do lodo processado, e do nível de detecção do método analítico empregado. O estabelecimento registrado como produtor de fertilizante orgânico ou condicionador de solo classe D deverá se certificar com o laboratório de análise se a quantidade de amostra coletada será suficiente para aferição dos parâmetros de qualidade. Geralmente, é recomendado coletar 1 kg ou 1 litro de lodo para análise dos parâmetros inorgânicos, 1 litro ou 1 kg de lodo para análise dos parâmetros inorgânicos fitotóxicos (metais pesados) e 1 litro ou 1 kg para análise dos parâmetros agrônômicos. As amostras coletadas necessitam ser preservadas até o momento da

análise dos parâmetros de qualidade. Estas amostras devem ser mantidas sob temperatura abaixo de 4°C, e o tempo de espera irá variar de acordo com o parâmetro a ser analisado. Por exemplo, com exceção do mercúrio, os metais não se degradam facilmente e a análise poderia ser realizada, hipoteticamente, em até 06 meses após a coleta, sem prejuízo dos resultados analíticos. Quanto aos patógenos e aos organismos indicadores de sua presença, o tempo de espera entre a coleta e análise é bem mais curto do que para análise de metais pesados. As análises de coliformes termotolerantes e salmonela devem ser realizadas preferencialmente em até 1 hora após a coleta. Porém, caso não seja possível analisar estas amostras em até 1 hora, elas devem ser preservadas em temperatura inferior a 4°C e encaminhadas ao laboratório em até 24 horas. A análise de ovos viáveis de helmintos, quando necessária, pode ser realizada em até um mês após a coleta, desde que também refrigeradas abaixo de 4°C.

O número de amostras em um evento de monitoramento da qualidade do lodo para verificação dos parâmetros microbiológicos e contaminantes inorgânicos não foi especificado no texto da Norma 503 para lodo de esgoto Classe A, contudo, a comissão de equivalência de patógenos recomenda que seja incluída no mínimo 7 amostras representativas do lodo. Outro fator importante é que para um lodo submetido à processo de higienização que o ateste como Classe A deverá atender aos padrões de qualidade para patógenos em todas as amostras analisadas, ou seja, não são aceitos valores médios para comprovação de qualidade microbiológica de lodo classe A. Recomenda-se que esse critério seja respeitado para o lodo de esgoto registrado como produto agrícola no MAPA.

A análise de qualidade do lodo deverá ser realizada através de laboratórios próprios ou de terceiros, desde que cadastrados no MAPA. As técnicas analíticas para cada parâmetro de qualidade são aprovadas ou recomendadas pelo MAPA em instrumentos normativos próprios (IN SDA nº 24/2007, IN SDA nº 28/2007 e IN SDA nº 31/2008). Na ausência de recomendação do MAPA quanto a técnica analítica a ser utilizada, recomenda-se que seja adotada a técnica recomendada pela Norma 503 ou RC nº 375/2006 em seus textos normativos.

O estabelecimento produtor de fertilizante ou condicionador de solo classe D deverá considerar a variabilidade analítica, o uso final e outros fatores para determinar a frequência de monitoramento, por exemplo, o período mais crítico para a qualidade do produto gerado. Por exemplo, em um processo de compostagem, os meses mais frios do ano podem comprometer a digestão mesofílica, impactando a qualidade do produto gerado.

CONCLUSÃO

O processo de registro de lodo de esgoto junto ao MAPA, visando seu uso benéfico como fertilizante ou condicionador de solo é uma prática que vem sendo utilizada por algumas companhias de saneamento no país.

O enfoque dado a este subproduto gerado nas estações de tratamento de esgotos pelo MAPA é de um material com potencial de uso agrícola. Apesar da aparente menor complexidade para aplicação agrícola, já que o MAPA não faz qualquer menção aos processos de higienização e estabilização do lodo, o seu padrão de qualidade microbiológica e de substâncias inorgânicas é mais restritivo quanto à presença destes contaminantes nos seus produtos do que os padrões estabelecidos nos textos normativos das instituições ambientais, brasileira e americana.

Essa proposta visa apresentar uma alternativa de uso agrícola do lodo de esgoto no Estado de São Paulo. Nos demais estados, há a necessidade de as agências ambientais apresentarem decisão semelhante à decisão da CETESB, de que lodo de esgoto devidamente registrado no MAPA como produto agrícola não depende de sua manifestação para uso. Outra sugestão seria incorporar essa decisão como um artigo em uma futura revisão da RC nº 375/2006, que acabaria por abranger toda a nação.

Como a qualidade do produto contendo lodo de esgoto, seja ele fertilizante ou condicionador de solo, é aferida com resultados analíticos avaliados com frequência espaçada no tempo, onde a disposição de lotes de lodo entre os intervalos de medição analítica pode apresentar volumes consideráveis, é importante controlar as variáveis de processo para garantir a uniformidade da qualidade do produto.

O uso agrícola do lodo é medida que vai ao encontro dos objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, principalmente quanto ao reaproveitamento de resíduos e seu uso benéfico. Contudo, o principal benefício desta prática é permitir que os nutrientes presentes no lodo de esgoto, especialmente o nitrogênio e o fósforo possam ser reciclados no solo, reduzindo a demanda da produção agrícola por fertilizantes sintéticos. Além disso, como alertam os especialistas, o fósforo é um recurso finito e suas reservas de exploração economicamente viáveis podem se esgotar em um período de 60 a 100 anos se mantivermos o mesmo ritmo de crescimento atual do consumo de alimentos. Assim, o uso agrícola do lodo pode contribuir para o aumento da produtividade agrícola e para a gestão mais adequada das reservas de fósforo.

A proposta deste trabalho foi apresentar uma alternativa para viabilização do uso agrícola do lodo de esgoto no Estado de São Paulo, de forma segura para o meio ambiente, para a saúde do agricultor e para a produtividade agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. 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, e dá outras providências. Poder Executivo, Brasília, DF. 2004.
2. BRASIL. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Estabelece as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Poder Executivo, Brasília, DF. 2009.
3. BRASIL. Instrução Normativa nº 27, de 5 de junho de 2006. Estabelece os limites máximos de contaminantes e agentes fitotóxicos patogênicos ao homem, animais e plantas a serem atendidos nos fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Poder Executivo, Brasília, DF. 2006a.
4. BRASIL. Instrução Normativa nº 35, de 4 de julho de 2006. Estabelece as normas sobre especificações em tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos corretivos de acidez, de alcalinidade e de sodicidade e dos condicionadores de solo, destinados à agricultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Poder Executivo, Brasília, DF. 2006b.
5. BRASIL. Lei Federal nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências. Poder Executivo, Brasília, DF. 1980.
6. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Poder Executivo, Brasília, DF. 2010.
7. BRASIL. Resolução CONAMA nº 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. Ministério do Meio Ambiente. Poder Executivo, Brasília, DF. 2006c.
8. BRASIL. Resolução CONAMA nº 380, de 31 de outubro de 2006. Retifica a Resolução CONAMA nº 375/2006: 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. Ministério do Meio Ambiente. Poder Executivo, Brasília, DF. 2006d.
9. DA SILVA, Bruno S.; MIKI, Marcelo K. Análise crítica dos instrumentos legais do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA) para uso agrícola do lodo de esgoto. Revista DAE. Pág. 54 – 70. Edição nº 205. Janeiro de 2017.
10. BRASIL. Decreto Federal nº 8059, de 26 de julho de 2013. Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que 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. Poder Executivo, Brasília, DF. 2013a.
11. BRASIL. Instrução Normativa nº 53, de 23 de outubro de 2013. Estabelece diretrizes para registro de estabelecimentos e produtos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Poder Executivo, Brasília, DF. 2013b.
12. CALIFORNIA Compost Quality Council, 2001. Compost Maturity Index.
13. CARVALHO, P.C.T.; CARVALHO, F.J.P.C. Legislação de biossólidos. In. Biossólidos na Agricultura, Sabesp, 2001.

13. Chiumenti et al. *Modern Composting Technologies*, BioCycle, The JG Press, 2005.
14. CORREA, Rodrigo Studart; CORREA, Anelisa Studart. Valoração de Biossólidos como Fertilizantes e Condicionadores de Solo. *Revista Sanare*. Vol. 16. Ano 2001.
15. ESTADOS UNIDOS. EPA/625/R-92/013. Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge. USEPA. Poder Executivo, Washington, D.C. 2003.
16. ESTADOS UNIDOS. EPA/831/B-93/002a. Preparing Sewage Sludge for Land Application or Surface Disposal. USEPA. Poder Executivo, Washington, D.C. 1993.
17. ESTADOS UNIDOS. EPA/832/R-93/003. A Plain English Guide to The Part 503 Rule. USEPA. Poder Executivo, Washington, D.C. 1994a.
18. ESTADOS UNIDOS. EPA/831/B-93/002b. Land Application of Sewage Sludge. USEPA. Poder Executivo, Washington, D.C. 1994b.
19. ESTADOS UNIDOS. USEPA, CFR 40, Part 503. Standards for the use or disposal of sewage sludge. Poder Executivo, Washington, D.C. 1993.
20. FRANÇA. Norma Francesa NF U 44-095, de maio de 2002. Composts contenant des matières d'intérêt agronomique, issues du traitement des eaux. França, 2002.
21. SAMPAIO, Américo de Oliveira. Afinal, Queremos ou não Viabilizar o Uso Agrícola do Lodo Produzido em Estações de Esgoto Sanitário? Uma Avaliação Crítica da Resolução CONAMA 375. *Revista DAE* n° 193. Ano 2013.
22. SÃO PAULO (SP). Decisão de Diretoria da CETESB n° 388/2010/P. Estabelece que qualquer material registrado no MAPA como Fertilizante independe de manifestação da CETESB para uso agrícola, já que são enquadrados como Produto Agrônômico. Poder Executivo, São Paulo, SP. 2010.
23. TSUTIYA, Milton Tomoyuki et al. Características de Biossólidos Gerados em Estações de Tratamento de Esgotos. In: *Biossólidos na Agricultura*. Capítulo 4. 2001.