SABESFÉRTIL: O FERTILIZANTE ORGÂNICO DA SABESP A PARTIR DO LODO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO, A AMPLIAÇÃO DA PRÁTICA SUSTENTÁVEL.

Bruno Monteiro Nardin [(1)]
Químico (UNESP), MBA Gestão e Inovação em Cidades Inteligentes (FACENS), MBA em Engenharia do Saneamento Básico (UCAM) e cursando MBA Saneamento Ambiental (FESPSP). Há quinze anos na SABESP, com foco no Controle de Qualidade e no Tratamento de Esgotos.
Nádia Fernanda Salvador [(2)]
Administradora de empresas (Universidade Cruzeiro do Sul) e Tecnóloga em Gestão Ambiental (UNINTER) e cursando MBA Saneamento Ambiental (FESPSP). Na SABESP há vinte e três anos, atualmente na Divisão de Operações de Esgoto da Unidade Operacional do Médio Tietê.

Endereço[(1)]: Rua Dr. Costa Leite, 2000 - CECAP - Botucatu - São Paulo - CEP: 18606-820 - País - Tel: +55 (14) 98105-0015 - Fax: +55 (14) 3811-8295 - e-mail: bnardin@sabesp.com.br.

RESUMO

Resultante do processo de tratamento de esgotos, o lodo é um material de complexa composição que necessita de destinação adequada. Buscando mitigar o impacto gerado por este resíduo, foi implantado processo de biossecagem de lodo na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Lageado, em Botucatu. No decorrer do processo e avaliando a composição do lodo seco, foi observado potencial para uso agrícola, desde que fosse garantida a ausência de microrganismos patogênicos. A técnica aplicada da biossecagem é um processo similar a compostagem, que utiliza o calor gerado pela degradação aeróbica (fermentação microbiológica) das substâncias orgânicas, propiciando, apenas com manejo físico do material, as condições ideais para a eliminação desses patógenos. Parceria com a UNESP possibilitou o desenvolvimento do fertilizante orgânico Sabesfértil, um produto que contribui positivamente para o solo e que é certificado pelo Ministério da Agricultura. A ETE Lageado, atualmente, processa todo o lodo de esgoto gerado em sua instalação, além do lodo gerado em mais três estações de tratamento localizadas na Unidade de Operações do Médio Tietê, da SABESP. Essa prática exemplifica a sustentabilidade nas Estações de Tratamento de Esgotos e seu potencial de disseminação é muito significativo.

PALAVRAS-CHAVE: Fertilizante orgânico, biossecagem, resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

A disposição final de resíduos sólidos oriundos de sistemas de tratamento de esgotos é um problema de abrangência mundial. A geração do resíduo, que ocorre de maneira progressiva e sem interrupções, é um grande desafio a ser enfrentado no segmento do saneamento e meio ambiente, não apenas porque a sociedade, cada vez mais, questiona e exige mobilizações positivas, mas também porque cuidar da preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente é imprescindível às empresas cuja principal matéria-prima é a água. A Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) é bem clara sobre a responsabilidade do gerador do resíduo sobre o mesmo, mesmo após terceirizar sua destinação. Também está explícito, em seu artigo 9º, que deve ser observada a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos como reutilização, reciclagem e tratamento, basicamente o foco da técnica explorada neste trabalho.

Na Estação de Tratamento de Esgotos do Lageado, em Botucatu, operada pela Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (SABESP), o problema se intensificou pela ausência de aterros sanitários aptos para o recebimento desse resíduo nas proximidades do município, o que gerava um alto custo de transporte diariamente aos aterros. Em 2015, quando do início deste desenvolvimento, em média R$ 4 mil era a despesa diária para o transporte das mais de 15 toneladas/dia de lodo gerado na Estação. Outro ponto relevante é que o transporte retira o material de uma instalação física da Companhia e o leva para ser acumulado em outro local,

o que significa, em linhas gerais, a geração de um impacto ambiental. É importante ressaltar que, além do viés financeiro do transporte e descarte do resíduo, trata-se, com incoerência, do refugo de um material rico em nutrientes e com possibilidades de melhor aproveitamento, face os constantes incentivos de reutilização e economia circular. Sendo que, quando o lodo gerado em ETEs é destinado para aterros sanitários, não há qualquer prática de reciclo e, portanto, nenhum atendimento em termos de sustentabilidade, como prevê o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável de número 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

A ETE Lageado, ilustrada na Figura 1, está situada na Fazenda Lageado, dentro da área do Campus da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da UNESP de Botucatu, uma referência acadêmica. A oportunidade teve, deste modo, abordagem especializada desde o princípio do estudo da solução. Ao desenvolvimento, foi fundamental o apoio e parceria da academia, com estagiário/iniciação científica que municiou a SABESP de informações de controle e observações diárias, além de proporcionar discussões e proposições para avanço nas metas de qualidade.

Figura 1 – Leiras de secagem na ETE Lageado



Fonte: o Autor.

A UNESP também supriu com informações associadas a agronomia, que não são da especialidade do corpo técnico da SABESP. O desenvolvimento de um produto a partir da matéria-prima bruta ocorreu por parte da SABESP, entretanto, a interpretação de desvios nos resultados, necessidade de revisão de lotes e avaliação dos atributos de qualidade do produto exigiu a consultoria especializada, suprida pela Universidade. A parceria foi fundamental para o êxito do resultado final.

HISTÓRICO

A concepção da solução do lodo de esgoto gerado na ETE Lageado se iniciou com o objetivo principal de propiciar a secagem do material, para consequente redução do custo de destinação final em aterro sanitário. Nessa etapa, constatou-se um ganho ambiental com a redução do número de viagens ao aterro e da emissão de gases do efeito estufa (CO_2). Esse trabalho inicial, denominado "Transformando Lodo de Esgoto em Adubo Orgânico e Diminuindo a Geração de Gases de Efeito Estufa", em 2014, ganhou o 8º Prêmio Ozires Silva de Empreendedorismo Sustentável, na categoria Empreendedorismo Ambiental para Empresas de Grande Porte (FGV/ISAE/GRPCOM), sendo destaque, também, no "Relatório de Sustentabilidade Sabesp 2014".

Sendo o lodo de esgoto um material rico em nutrientes, com teores de carbono na base seca próximos a 30%, além de nitrogênio, fósforo e enxofre, com concentrações significativas de cálcio e magnésio, pH entre 6,0 e 7,0, resultados evidenciados em diversos ensaios, foi despertado o interesse para uso agrícola. O lodo compostado poderia fornecer grandes quantidades de nutrientes e, com isso, substituir parte da adubação inorgânica necessária para o adequado crescimento das plantas. O lodo compostado, quando aplicado na quantidade que varia de 1 a 5 toneladas por hectare

(10.000 m²), contribuiria para redução da necessidade de adubos sintéticos que, atualmente, tem parcela de custo representativa no custo total das culturas. Além dos nutrientes, o lodo contém matéria orgânica que, no solo, tem potencial de aumentar fisicamente a retenção de água, porosidade, variação térmica, retenção de cátions e outras propriedades que o adubo inorgânico não possui. Contudo, para que este resíduo fosse utilizado diretamente no solo e para cultivo agrícola, a necessidade de eliminação ou redução do nível de microrganismos com potencial patogênico, como protozoários, ovos de helmintos, vírus e bactérias, presentes no lodo de esgoto, era fundamental para que minimizar riscos à saúde.

A segunda etapa do trabalho envolveu parcerias, dentre elas, com a Universidade Estadual de São Paulo (UNESP). Iniciou-se o processo de obtenção de um fertilizante agrícola a partir do uso do lodo de esgoto, com a adição de material residual, como cascas de eucalipto, pó de serra, e outros, em um processo de compostagem. Esse processo transforma o resíduo (lodo de esgoto), através da decomposição microbiológica, sob condições propícias de umidade e aeração, produzindo calor que pode eliminar ou diminuir a níveis aceitáveis a população microbiana, gerando um produto final livre dos patógenos.

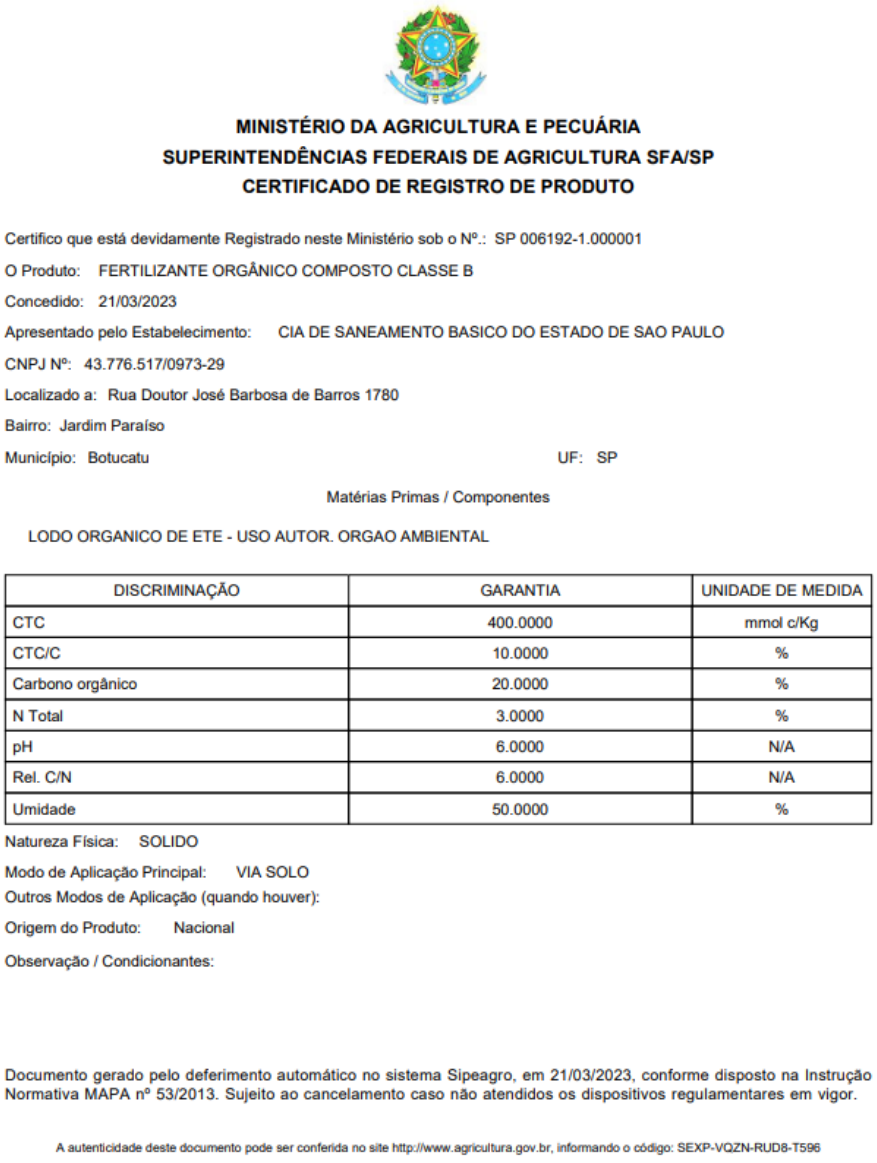
Após um período de acompanhamento do processo de compostagem, constatou-se que o lodo de esgoto atingia as temperaturas para ação microbiológica sem a necessidade do material estruturante ou outros "aditivos", simplesmente com alterações controladas nas técnicas de revolvimento e no controle do equipamento instalado. Assim, iniciou-se a terceira etapa, sem mais a necessidade de compostar. Após a finalização dos estudos, ETE Lageado e o fertilizante orgânico "Sabesfértil" foram registrados junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA.

Atualmente, a ETE Lageado realiza a transformação de todo lodo de esgoto gerado em sua instalação e recebe lodo oriundo de outras três Estações de Tratamento de Esgoto da Unidade Operacional do Médio Tietê: Águas de São Pedro, Conchas e Dourado, num movimento de ampliação da prática sustentável. Tratam-se de regiões que produzem sumariamente esgotos domésticos, sem aglomerados industriais – importante consideração sobre a qualidade dos esgotos brutos, principalmente sob o aspecto de concentrações de metais – com plantas de semelhante concepção, reatores anaeróbios, que notadamente geram lodo com condições favoráveis para o desenvolvimento do fertilizante orgânico. Movimentos estratégicos posteriores buscarão explorar a utilização de lodo proveniente de outros formatos de tratamento, amplamente presentes na Unidade Operacional, como lagoas, na composição do fertilizante, mantendo-o dentro dos critérios estabelecidos pelo MAPA e permitindo disseminação da boa prática.

Em 2018, o biofertilizante Sabesfértil obteve aprovação no MAPA para uso agrícola, o que atestou o atendimento aos requisitos da legislação vigente, destaque na Figura 2.

Por suas práticas sustentáveis, as ETE Lageado Águas de São Pedro receberam em 2024 a certificação de ETE Sustentável Nível 1, do Programa corporativo Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da SABESP.

Figura 2 – Certificado de Registro do Produto junto ao MAPA



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA
SUPERINTENDÊNCIAS FEDERAIS DE AGRICULTURA SFA/SP
CERTIFICADO DE REGISTRO DE PRODUTO

Certifico que está devidamente Registrado neste Ministério sob o Nº.: SP 006192-1.000001

O Produto: FERTILIZANTE ORGÂNICO COMPOSTO CLASSE B

Concedido: 21/03/2023

Apresentado pelo Estabelecimento: CIA DE SANEAMENTO BASICO DO ESTADO DE SAO PAULO

CNPJ Nº: 43.776.517/0973-29

Localizado a: Rua Doutor José Barbosa de Barros 1780

Bairro: Jardim Paraíso

Município: Botucatu UF: SP

Matérias Primas / Componentes

LODO ORGANICO DE ETE - USO AUTOR. ORGAO AMBIENTAL

DISCRIMINAÇÃO	GARANTIA	UNIDADE DE MEDIDA
CTC	400.0000	mmol c/Kg
CTC/C	10.0000	%
Carbono orgânico	20.0000	%
N Total	3.0000	%
pH	6.0000	N/A
Rel. C/N	6.0000	N/A
Umidade	50.0000	%

Natureza Física: SOLIDO

Modo de Aplicação Principal: VIA SOLO

Outros Modos de Aplicação (quando houver):

Origem do Produto: Nacional

Observação / Condicionantes:

Documento gerado pelo deferimento automático no sistema Sipeagro, em 21/03/2023, conforme disposto na Instrução Normativa MAPA nº 53/2013. Sujeito ao cancelamento caso não atendidos os dispositivos regulamentares em vigor.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://www.agricultura.gov.br, informando o código: SEXP-VQZN-RUD8-T596

Fonte: Consulta registro Ministério da Agricultura e Pecuária

DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Durante o desenvolvimento da metodologia de trabalho, o processo escolhido foi a biossecagem (secagem biológica) ou *biodrying*, que remove a água do lodo de esgoto e utiliza o calor gerado pela degradação aeróbica (fermentação microbiológica) das substâncias orgânicas para que a compostagem se inicie. A compostagem é o processo de transformação deste resíduo, que pode ser descrito como a decomposição microbiológica, sob condições propícias de umidade e aeração, produzindo calor que pode eliminar ou diminuir a níveis aceitáveis a população microbiana, gerando um produto final que seja livre de patógenos e estável, para que possa ser aplicado na agricultura. (CORREA; RICCI, 2016). Após estudos comparativos, o processo permaneceu similar à compostagem, porém sem qualquer uso de matéria-prima adicional ou "material estruturante".

No decorrer das etapas para o desenvolvimento do produto, foi implantado um sistema mecanizado de secagem de lodo de esgoto na ETE Lageado de Botucatu, estudado e otimizado com o trabalho em conjunto da equipe SABESP e UNESP. Esse sistema foi instalado no interior de uma estufa, que possui duas leiras com 87 metros de comprimento cada. Através do equipamento de revolvimento aprimorado, foi possível obter um processo, à época inovador, capaz de remoção otimizada da umidade do material revolvido. O revolvimento proporciona, também, a ativação controlada e acelerada das bactérias termofílicas, resultando em calor gerado pela degradação aeróbica das substâncias orgânicas (fermentação microbiológica) (HEMSI; BOSCOV, 2018). A temperatura, durante o processo, é suficiente para a remoção dos patógenos naturalmente presentes no lodo de esgoto, tais como os coliformes fecais, ovos de helmintos e salmonelas, propiciando, apenas com o manejo físico do material e dentro de uma rotina operacional controlada, as condições ideais para que a secagem ocorra de forma otimizada. Ou seja, extrai-se desse material o que ele naturalmente já possui, sem a necessidade de aditivos.

O equipamento de revolvimento, destaque na Figura 3, associado a adequada rotina operacional, acelera o processo aeróbico das bactérias naturalmente presentes nesse lodo de esgoto, através do controle para obtenção do tempo e nível de homogeneização ótimos, com intervalos para otimização da fermentação bacteriana, formando pilhas para aumento da área superficial. Propicia, também, o controle da troca de calor, a transferência de massa e aeração adequada, tornando o carbono (também naturalmente presente no lodo de esgoto) mais biodisponível, além de ser mais facilmente digerível pelos microrganismos ali presentes.

Figura 3 – Equipamentos instalados. Na figura maior, destaque para o revolvedor de lodo. Na figura menos, vista frontal da leira.



Fonte: o Autor.

Outra variável identificada e capaz de ser utilizada para aumentar a eficiência de secagem, ou desumidificação, é o tempo de residência desse material dentro da estufa. Porém, quanto maior o tempo dentro da estufa de secagem, maiores as dimensões da planta de tratamento, assim como os custos. No equipamento em questão, é possível aumentar o tempo de residência a partir do aumento do comprimento ou diminuindo o número de revolvimentos (passadas). A cada revolvimento realizado pelo equipamento, cuja indicação inicial seria de uma a duas vezes ao dia, o material pode ser jogado a uma distância de até 1,20 metros dentro das leiras. Isso significa que em uma leira como a da ETE Lageado, o tempo de residência pode variar de 36 a 72 dias (duas ou uma passada por dia, respectivamente). Finalmente, uma última variável física identificada nesse processo e que pode ser manipulada é a velocidade de revolvimento.

Alguns pontos foram muito importantes durante o processo, como, por exemplo, a busca do ponto de equilíbrio entre a umidade e a temperatura, uma vez que o revolvimento ocasiona a oxigenação da pilha e perda de água, finalidade esperada, mas também permite o resfriamento do material, que necessita de calor para que ocorram as reações químicas fundamentais para o processo. O funcionamento ideal deve permitir a perda de água e sem perder o aquecimento do lodo, atendendo a faixa recomendada pela Resolução Conama nº 481, de 2017. A avaliação e a melhoria contínua garantiram a evolução do processo de aprendizagem da prática.

RESULTADOS

Conforme os estudos para o desenvolvimento do produto evoluíram, foram inseridos como matéria-prima para o fertilizante orgânico os lodos das Estações de Tratamentos de Esgotos de Conchas e de Dourado. De acordo com as análises das matérias primas independentes, notou-se que os lodos possuíam índices diferenciados de Carbono Orgânico e Nitrogênio Total, conforme pode ser observando na tabela 1.

Tabela 1 – Comparativo entre os três lodos utilizados para a produção do Sabesfértil

Determinação	Unidade	Resultado			Método
		Origem do lodo			
		ETE Conchas	ETE Dourado	ETE Lageado	
Carbono Orgânico	%m/m	20,9	39,4	30	Cap. III , Item E.13
Nitrogênio Total	%(m/m)	3,2	3,8	2,94	Cap. III , Item E.1.1
pH (em $CaCl_2$)	--	5,8	7,9	6,7	Cap. III , Item D.2

Conforme respectivo item do Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos. (Brasil, 2017)

Fonte: Instrução Normativa 53, 2013

A adição destes dois novos lodos se mostrou viável. Entretanto, em busca de mais qualidade e maior uniformidade de resultados, optou-se pela utilização de uma combinação das três matérias primas. Essa combinação se mostrou exitosa, tendo em vista a qualidade final do produto.

A qualidade do fertilizante orgânico Sabesfértil é monitorada através de análises rotineiras realizadas nos laboratórios IAC, credenciados pelo MAPA. Os resultados obtidos atestam que o fertilizante orgânico atende às disposições legais exigidas para o uso agrícola, conforme pode ser observado a seguir:

Tabela 2 - Exigências legais para o uso agrícola de fertilizantes orgânicos

Contaminante		Método	Unidade	Resultados Sabesfértil	Resolução CONAMA 498/2020		MAPA	Decisão de Diretoria CETESB nº 094/2021/I
					Químico		Valor Máx. admitidos DAS n. 27/2006	Norma Técnica CETESB P4.230 / Maio / 2021
					Classe 1	Classe 2		
Arsênio		(a)	mg/kg	<1,0	41	75	20	41
Cádmio		(a)	mg/kg	1	39	85	3	39
Chumbo		(a)	mg/kg	23,1	300	840	150	300
Cromo total		(a)	mg/kg	167	1000	3000		1000
Mercúrio		(a)	mg/kg	<1,0	17	57	1	17
Níquel		(a)	mg/kg	35,4	420	420	70	420
Selênio		(a)	mg/kg	<1,0	36	100	80	100
Materiais inertes	Ip- índice de pedras contidos na amostra (peneira 5,0 mm)	(b)	%(m/m)	<0,1			0,5% na massa seca	
	Ivpm - índice de vidro, plásticos e metais contidos na amostra (peneiras 5,0 mm e 2,0mm)	(b)	%(m/m)	<0,1			5,0% na massa seca	
Coliforme Termotolerantes		(c)	NMP/g	0			1000	
Salmonella sp		(c)	NMP/10g	Ausente			Ausente	Ausente
Ovos viáveis de helmintos		(c)	Ovos/g de ST	0			1	<0,25

MÉTODO(S):
a. EPA-SW-846-3051a, com determinação por ICP-AES, de acordo com EPA-SW-846-6010d
b. Cap. VI. 1. Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos. (Brasil, 2017)
c. U.S.EPA 1992 part 503

Fonte: Instrução Normativa 53, 2013

É possível observar que os resultados apresentados na análise do fertilizante orgânico encontram-se abaixo dos limites estabelecidos na legislação para os contaminantes monitorados, além da total ausência de patógenos (coliformes termotolerantes, *Salmonella sp* e ovos viáveis de *helmintos*).
A qualidade do produto também é monitorada com relação às garantias exigidas pelo registro no MAPA quanto aos nutrientes necessários para uso agrícola. Os resultados obtidos na última análise realizada (Amostra 2987/23, de 22/06/2023) indicam pleno atendimento das garantias do produto, conforme observado na Figura 4.

Figura 4 – Resultado da análise do produto final realizada pelo IAC – Amostra 2987/23, de 22/06/2023.

DADOS DA AMOSTRA:

Data Recebimento: 22/06/23
Número Interno: **2987/23**

Informações fornecidas pelo cliente
Identificação: Final Leira 1 e 2
Responsável pela Coleta: interessado
Data e Horário da Coleta: 12/06/2023 – 11h30min

As garantias apresentadas neste documento foram fornecidas pelo cliente

Determinação	Garantia	Resultado	Unidade	Data do Ensaio	Método
Carbono Orgânico	20	22,7	% (m/m)	29/06/23	Cap. III, item E.13
Nitrogênio total	3	3,2	% (m/m)	29/06/23	Cap. III, item E.1.1
CTC	400	476	mmolc/kg	27/06/23	Cap. III, item E.15
Umidade	50	4,6	% (m/m)	26/06/23	Cap. III, item D.1
Relação C/N	6	6,8	-----	03/07/23	Cap. III, item G
Relação CTC/C	10	21,0	mmolc/kg de C	03/07/23	Cap. III, item F
pH (CaCl2)	6	5,4	----	26/06/23	Cap. III, item D.2

Métodos:
a. Conforme respectivo item do Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos. (Brasil, 2017).

INFORMAÇÕES ADICIONAIS:
1. Resultados expressos em base seca

Campinas, 3 de julho de 2023.

Dra. Aline Renée Coscione
Gerência Técnica
CRQ IV – 04236186

INSTITUTO AGRONÔMICO

Fonte: Recorte de relatório de ensaio emitido por laboratório

A aplicação do fertilizante orgânico Sabesfértil dentro da Fazenda Lageado da Unesp de Botucatu, realizada com aplicador chamado à lanço, ou seja, distribuído em toda a área e não apenas nas linhas de plantio (chamada de adubação no sulco de plantio), apresentou resultados excelentes, gerando economia para as culturas do milho, onde principalmente está sendo aplicado. Na figura 5, pode-se observar que, reduzindo metade da adubação nitrogenada e introduzindo 5 toneladas do produto por hectare, houve a mesma produtividade do milho. Aplicando apenas o fertilizante orgânico (10 toneladas por hectare), a produtividade do milho foi 2/3 da produção máxima. Isto é explicado pelo fato de parte do nitrogênio do produto não se disponibilizar imediatamente para cultura, o que possivelmente ocorrerá na cultura subsequente, o que gera o chamado efeito residual.

Figura 5 – Comparativo entre adubação nitrogenada e composta de lodo (fertilizante orgânico Sabesfértil) em cultura de milho



Fonte: Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), UNESP Botucatu

Do ponto de vista ambiental, a ETE Lageado gera em torno de 15 m³ de lodo por dia, o que equivale a 22 toneladas. O transporte deste material para aterro necessitaria de 65 viagens ao mês, sendo que o aterro sanitário licenciado mais próximo está situado a 150 km de distância. Assim, a biossecagem do lodo na ETE Lageado, além de contribuir para a reciclagem de nutrientes, auxilia na redução das emissões de gases do efeito estufa (GEE).

Com relação aos resultados financeiros, a biossecagem do lodo na ETE Lageado trouxe uma diminuição de custos de 88% em relação aos custos para enviar o material para aterro sanitário. É interessante ressaltar que o investimento desse equipamento para a ETE Lageado obteve *payback* de, aproximadamente, 2 anos, devido a redução do volume para envio para o aterro. Trata-se, portanto, de uma tecnologia aprimorada e de baixo custo, que pode ser aplicada como alternativa para o lodo de esgoto gerado nos processos de tratamento de esgotos.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados apresentados pelo fertilizante orgânico Sabesfértil atesta que a aplicação do protocolo de biossecagem (*biodrying)* mantêm o controle dos índices necessários para a utilização segura do material na produção agrícola. Esse protocolo ainda melhora a qualidade do produto final em termos de potencial dos nutrientes, elevando a percentagem de massa relativa do nitrogênio, fósforo, enxofre, sódio, cobre, manganês e zinco, naturalmente presentes no material, com decaimento de patógenos plenamente satisfatório, sendo fonte de matéria orgânica, melhorando a aeração e drenagem dos solos, aumentando sua biodiversidade microbiana e produtividade. Trata-se de um fertilizante com alto potencial agrícola e que contribui para a reciclagem dos nutrientes do solo.

Alinhando economia na disposição de resíduos em aterros, redução de custos operacionais e benefícios ambientais e agronômicos, percebe-se o valor agregado da reutilização do lodo de esgoto. A reutilização é uma das chaves para melhora das condições de vida, e sempre há algo mais a reutilizar. A oportunidade de obter um fertilizante com elevada qualidade a partir de um material que antes tinha custos para o descarte é um caminho que se mostra cada vez mais presente no Brasil e no mundo.

Todo um contexto de atendimento às normas e exigências ambientais, diretrizes do MAPA, gerenciamento e controle do produto, tornam a metodologia de biossecagem e produção do fertilizante orgânico Sabesfértil uma iniciativa que

pode ser aplicada em mais Estações de Tratamento de Esgoto da Companhia, tanto através da replicação do modelo utilizado quanto através da inserção de novas matérias-primas (lodos de outras estações) na instalação já existente na ETE Lageado de Botucatu.

Cabe ressaltar que a parceria entre o corpo acadêmico da Universidade e o corpo técnico da SABESP, tornou possível cada aprendizado durante o desenvolvimento do processo. Essa multidisciplinaridade é o caminho para quaisquer inovações. Também se aprenderam, quase que instintivamente, como elaborar melhores estruturas para um processo que é praticamente industrial e que não era tão natural ao grupo de trabalho. A agilidade na tomada de decisões foi fundamental para correções de rota e alinhamentos de trabalho em equipe. Importante relatar que há muito espaço para inovações e que precisamos delas para evoluir nossas formas de trabalhar e aumentar o engajamento com a sociedade e com o planeta.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, com a biossecagem de lodo na Estação de Tratamento de Esgoto Lageado de Botucatu (pertencente à Unidade Operacional do Médio Tietê), desenvolveu protocolos que trazem novas perspectivas para um material antes considerado resíduo, solucionando problemas com seu manejo e disposição final, motivando a realização de mais projetos em direções similares e contribuindo para a disseminação destas práticas no Saneamento do interior paulista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 53, de 23 de outubro de 2013. Brasília.
2. BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução n.º 481 de 03 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Publicada no D.O.U de 2017.
4. CORREA, R.F.M, RICCI, A.B. *COMPOSTAGEM DE LODO DE ESGOTO POR MEIO DE LEIRA ESTÁTICA AERADACOM DUAS TAX.AS DE AERAÇÃO*. Revista MundiMeio Ambiente e Agrárias. Curitiba, PR, v.1, n.2, 11, jul./dez., 2016.
5. GAGLIARDI, N.R.Q, BUENO, O. C., MELO, J. *Custo de transporte do lodo de esgoto para viabilidade no uso agrícola.* Energ. Agric., Botucatu, vol. 27, n.3, julho-setembro, 2012, p.90-96. ISSN 1808-8759
6. HEMSI, P.S, BOSCOV, M.E.G, *ASPECTOS DA MICROBIOLOGIA DOS SOLOS PARA APLICAÇÕES GEOAMBIENTAIS*, 2016.
7. PROSAB. Manual prático para a compostagem de biossólidos. Fonte: Rio de Janeiro, 1999.