

## USO DE BIODSÓLIDOS NO BRASIL, PERSPECTIVA PÓS RESOLUÇÃO CONAMA 498/2020

**Simone Bittencourt** <sup>(1)</sup>

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre em Agronomia, área de concentração Ciências do Solo pela UFPR. Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela UFPR. Profissional da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Engenheiro Antônio Batista Ribas, 151 - casa 1, Tarumã, Curitiba, PR - CEP 82.800-130 - Brasil - Tel: +55 (41) 3330-7194. e-mail: sbittencourt@sanepar.com.

### RESUMO

O lodo de esgoto é rico em matéria orgânica e nutrientes, substâncias benéficas para o solo e desenvolvimento de plantas. A aplicação do material em solos é um destino ambientalmente sustentável, que se enquadra no conceito de economia circular, apresentando vantagens quando comparado à disposição em aterro, destino mais empregado no Brasil. Em 2020, entrou em vigor a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) 498, que estabelece critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido (lodo de esgoto tratado e que atende aos padrões de qualidade) em solos, visando promover a difusão desse uso benéfico, de forma segura para a saúde para o ambiente. O objetivo do presente trabalho é, a partir de levantamento bibliográfico e de informações junto a companhias de saneamento, apresentar o contexto do uso de biossólidos em solos brasileiros após a vigência da Conama 498/2020. Verificou-se que o seu uso em solos ainda não está amplamente difundido em todas as regiões brasileiras. Mas, houve um fomento ao desenvolvimento de diferentes formas para a valorização do lodo de esgoto, seja por sua transformação em biossólido Classe A ou B, seja pela sua utilização em produtos registrados no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lodo de esgoto, economia circular, reciclagem agrícola.

### INTRODUÇÃO

O lodo gerado em estações de tratamento de esgoto (ETE) deve ter uma destinação adequada, contribuindo para a saúde pública e preservação ambiental. Entre as opções de destinação empregadas em todo o mundo, destacam-se: incineração, uso como biomassa para geração de energia, mistura para fabricação de cimento e materiais de construção, aplicação em cultivos agrícolas, recuperação de áreas degradadas e disposição em aterros sanitários.

Por ser rico em matéria orgânica e nutrientes, como nitrogênio e fósforo, a aplicação em do lodo de ETE traz benefícios para as características físico-químicas e biológicas do solo e para o desenvolvimento de plantas. O uso benéfico de biossólido (lodo de esgoto tratado e que atende aos padrões de qualidade) em solos é uma destinação que contribui para a saúde pública, para a preservação ambiental e para o desenvolvimento socioeconômico, fortalecendo a economia circular. (BITTENCOURT et al., 2021).

Também contribui com a recuperação de solos, num contexto atual de perda de solo de cerca de 36 bilhões de toneladas ao ano em todo o mundo. Os biossólidos aumentam a capacidade dos solos de armazenar carbono ajudando a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a minimizar as mudanças climáticas. Seu uso promove um crescimento mais rápido das plantas, que fixam o carbono da atmosfera e atenua o uso de fertilizantes sintéticos, compensando as emissões associadas a produção desses insumos (WEF, 2022).

No entanto, apesar do grande potencial de utilização em solos, no Brasil a principal forma de destinação do lodo de esgoto ainda é o aterro (IBGE, 2017). Essa situação é consequência, entre outros fatores, da dificuldade de atendimento à Resolução 375/2006 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) (BRASIL, 2006), que apresentava critérios e normas para o aproveitamento agrícola do lodo de esgoto, por vezes, impeditivos para as especificidades locais e regionais brasileiras.

Em 2020, a Resolução Conama 375/06 foi revogada, sendo substituída pela Resolução Conama 498/2020, a qual estabelece critérios e procedimentos para produção e aplicação de biofóssido em solos, com base nos princípios de reciclagem e reutilização de resíduos e de desenvolvimento sustentável. Diferentes atores participaram na construção dessa Resolução, unindo no debate o conhecimento operacional das companhias de saneamento e o conhecimento científico de pesquisadores de universidades brasileiras. Buscou-se consolidar uma normatização que promovesse a difusão do uso benéfico de biofóssido em solos no Brasil, de forma segura para a saúde e para o ambiente.

Nesse sentido, a Resolução 498/2020, com base em avaliação de risco microbiológico, estabeleceu duas classes de biofóssido (Classes A e B) e de parâmetros de controle operacional como indicadores de qualidade microbiológica. É adotada a abordagem de dupla barreira de proteção à saúde, na qual são estabelecidos processos de redução de patógenos para obtenção de cada uma das classes e restrições de uso (restrições de culturas, de método de aplicação e tempo a ser observado entre a aplicação e o cultivo, colheita ou pastejo). Dessa forma, o uso do biofóssido Classe B, antes não permitido pela Resolução Conama 375/06, passou a ser possível, com medidas de controle de riscos para sua aplicação segura (BITTENCOURT et al., 2021).

Outra possibilidade de uso de biofóssidos em solos no Brasil é a partir do atendimento aos critérios e procedimentos de atos normativos do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O MAPA admite seu uso como produto agrícola, na condição de fertilizante orgânico, condicionador de solo ou substrato para plantas, ou ainda como matéria prima na produção desses insumos. Os produtos contendo lodo de esgoto sanitário, registrados como fertilizantes orgânicos e biofertilizantes destinados à agricultura são classificados como Classe “B” (BRASIL, 2020a, 2016a, 2016b).

A Resolução Conama 498/2020 não se aplica a produto registrado no MAPA contendo lodo de esgoto sanitário e, além do agrícola, abrange outros usos, a exemplo da recuperação de áreas degradadas. O processamento do lodo, resultando no biofóssido, deve ser realizado em uma Unidade Gerenciadora de Lodo, devidamente licenciada no órgão ambiental competente (BRASIL, 2020b).

Nesse contexto, a Resolução Conama 498/2020 amplia as possibilidades de uso de biofóssidos em solo no Brasil, historicamente restrito a poucos estados, como São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Distrito Federal (SAMPAIO, 2013).

O objetivo do presente trabalho é, a partir de levantamento bibliográfico e de informações junto a companhias de saneamento, apresentar o contexto do uso de biofóssidos em solos brasileiros após o início da vigência da Resolução Conama 498/2020.

## **USO DE BIOFÓSSIDOS EM SOLOS NO BRASIL**

Como resultado do levantamento de informações realizado no presente estudo, verificou-se experiências de uso de biofóssidos em solos nos estados do Paraná, São Paulo, Goiás, Rio de Janeiro e Distrito Federal, as quais serão descritas a seguir.

No Paraná, a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), adota, desde 2002, o uso agrícola como destinação final para o lodo de esgoto. A prática iniciou após um processo de estudos e avaliações,

realizados desde 1988, com o desenvolvimento contínuo de pesquisas que envolveram a participação de pesquisadores de diversas instituições de pesquisa de todo o Brasil (LARA, 2001; ANDREOLI; VON SPERLING; FERNANDES, 2001). No período de 2007 a 2020, foram aplicadas em solos agrícolas cerca de 320 mil toneladas de biossólidos e em 2021 foram destinadas 16.943 toneladas, beneficiando 89 agricultores, de 52 municípios, contribuindo para a adubação de 2.655 hectares (SANEPAR, 2020; 2021). O lodo de esgoto é tratado pelo processo de estabilização alcalina prolongada (EAP), no qual adiciona-se cal dolomítica ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) na proporção de 30 a 50% dos sólidos totais (ST) do lodo, elevando o pH acima de 12, com posterior cura de 30 dias (Figura 1).

**Figura 1 – Estrutura de mistura de cal ao lodo, Unidade de Gerenciamento de Lodo ETE Sul, Maringá Paraná**



Fonte: Autor (2022)

O processo resulta em biossólido Classe A o qual tem sido utilizado nos cultivos de: cevada, feijão, café, milho, eucalipto, pinus, implantação de grama, adubação verde, implantação e pós-colheita de fruteiras de caroço, amora para bicho-da-seda, aveia, frutas cítricas (laranja, pokan, limão tahiti), nozes, seringueira, azevém, soja, cana-de-açúcar e trigo (BITTENCOURT, 2018).

No município de Jundiaí em São Paulo, o programa de gerenciamento e reciclagem de biossólido da ETE Jundiaí, iniciou em 2001. A totalidade do lodo gerado na ETE, cerca de  $60.000 \text{ t.ano}^{-1}$  (20% de sólidos totais - ST), é tratada por processo de compostagem termofílica, juntamente com outros resíduos orgânicos, como lodo de sistemas de tratamento de efluentes agroindustriais e resíduos de alimentos pré e pós-consumo, além do uso de alguns insumos agrícolas. São empregados dois conceitos de compostagem - em leiras aeradas por revolvimento (Figura 2) e em leiras estáticas com aeração forçada, sendo que, em ambas a temperatura atinge níveis acima de  $55^\circ\text{C}$ .

**Figura 2 – Compostagem por revolvimento, Companhia de Saneamento de Jundiaí, São Paulo**



Fonte: Companhia de Saneamento de Jundiaí (2023)

Com isso, são produzidas aproximadamente 33.600 t.ano<sup>-1</sup> de fertilizante composto orgânico registrado no MAPA classe B (65% ST), sendo comercializado para uso em culturas como café, citros, cana-de-açúcar, além de pastagens, hortaliças, flores, parques e jardins (BITTENCOURT et al., 2021).

No Distrito Federal (DF), historicamente, o bissólido tem sido utilizado em aplicação benéfica em solo, inicialmente em recuperação de áreas degradadas e atualmente em uso agrícola. O projeto mais recente de recuperação de área degradada, teve início em 2012, em 195 hectares da extinta Rede Ferroviária Federal (RFFSA). O plano de recuperação visava aumentar a matéria orgânica do solo para cerca de 2,5%, e o parcelamento permitiu a aplicação gradativa de biossólidos ao longo de, aproximadamente, três anos. Ao final do processo de recuperação, foram contabilizados cerca de 8.300 caminhões com biossólido (10 m<sup>3</sup> em média cada). A taxa efetiva de aplicação do biossólido variou de 592 a 700 t.ha<sup>-1</sup> - equivalente a 77 a 91 t.ha<sup>-1</sup> ST, respectivamente (CHAMHUM-SILVA et al., 2021).

Atualmente, o lodo de esgoto doméstico gerado em todas as ETEs do DF é transformado em biossólido em uma UGL com 25 baias de estocagem, três pátios de solarização, uma lagoa de equalização/acumulação do líquido drenado das baias, uma estação elevatória e quatro galpões cobertos para armazenamento do biossólido (Figura 3). O processo de redução de patógenos é o de solarização, que consiste no revolvimento periódico utilizando trator com grade niveladora e/ou enxada rotativa acoplada. Dessa forma, obtém-se biossólido Classe A, o qual é destinado para áreas agrícolas da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE), para aplicação, principalmente, em cultivo de milho e soja, mas também para fruticultura (abacate, uva, banana), e eucalipto. A produção média anual de biossólido é de cerca de 126 mil m<sup>3</sup> (25% ST) (OLIVEIRA; LIMA, 2023).

**Figura 3 – Unidade de Gerenciamento de Lodo, UGL, com as fases de armazenamento de lodo desaguado, secagem e armazenamento de biossólido e revolvimento de lodo, Distrito Federal.**



Fonte: Oliveira; Lima (2023)

Em Goiás, a concessionária de serviços de saneamento básico, a Saneago recupera áreas degradadas com uso de biossólido, desde 2004. Segundo relato dos gestores do processo, após a publicação da Resolução Conama 498/2020, a Saneago avançou na implementação de ações para expansão da aplicação de biossólidos em solos, entre as quais, a chamada pública para produtores rurais interessados em receber biossólido nos municípios de Itumbiara, Morrinhos, Quirinópolis, Santo Antônio do Descoberto, São Luís de Montes Belos e Valparaíso de Goiás (SANEAGO, 2023). Atualmente, o lodo da ETE Goiânia é tratado pelo processo, descrito na Resolução Conama 498/2020



para obtenção de biossólido Classe B, de elevação de pH a 12 por um período de 2 horas. São destinadas cerca de 50 mil t.ano<sup>-1</sup> (30% ST) para aplicação em cultivos de milho e pastagem, em áreas 30 a 70 km distantes da ETE (Figura 4).

**Figura 4 – Áreas de pastagens sem e com aplicação de biossólido no estado de Goiás.**



Fonte: Saneago (2023)

No Rio de Janeiro, o biossólido é utilizado para produzir dois milhões de mudas por ano em sete viveiros da Companhia Estadual de Saneamento (Cedae). As espécies florestais cultivadas são utilizadas na recuperação de matas da Cedae, bem como doadas a órgãos que participam de projetos de reflorestamento e ações relacionadas ao meio ambiente (Figura 5). Em 2021, mais de 95 mil mudas foram distribuídas para 44 municípios. A atividade é desenvolvida por meio do programa socioambiental Replantando Vida que emprega mão de obra prisional, unindo ações de sustentabilidade e ressocialização de apenados. São produzidas mudas de 254 espécies nativas da Mata Atlântica, das quais 40 estão ameaçadas de extinção.

**Figura 5 – Mudanças de espécies da mata Atlântica produzidas com uso de biossólido, Projeto Replantando Vida, Rio de Janeiro**



Fonte: Cedae (2023).

Outras ações estão sendo iniciadas a partir de projetos pilotos de pesquisas. No estado do Mato Grosso, o biossólido produzido pela Águas Cuiabá (Figura 6) foi objeto de um projeto piloto realizado

em parceria com a Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer). Foram disponibilizadas 5 t de biossólido para aplicação no cultivo do capim BRS Capiacu, em uma área de 4.000 m<sup>2</sup>. O projeto será expandido, com uso de cerca de 40 t de biossólido em outras propriedades rurais.

**Figura 6 – Carregamento de biossólido, Águas de Cuiabá, Mato Grosso.**



Fonte: Empaer (2023).

Também está sendo desenvolvido um projeto piloto para produção de fertilizante orgânico composto classe B a partir do lodo gerado em ETEs da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa). O projeto é uma parceria entre a Copasa, a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) e a empresa TreeCompost. A unidade de pesquisa, instalada em Esmeraldas, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, adota o processo de compostagem, no qual serão utilizadas 110 t de lodo de ETE para a produção de um fertilizante orgânico registrado no MAPA (AGENCIA MINAS, 2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Num contexto de ações para universalização do acesso aos serviços públicos de esgotamento sanitário no Brasil haverá um aumento na geração de lodo de esgoto e o gerenciamento ambientalmente adequado desse subproduto se fará necessário. Por outro lado, o país com cerca de 80 milhões de hectares cultivados, dependente da importação de fertilizantes minerais para garantir a produção agrícola, deve priorizar o uso de materiais com potencial de reciclagem, como o biossólido, fonte de matéria orgânica, macro e micronutrientes.

Neste cenário, o uso de biossólidos em solos ainda não está amplamente difundido em todas as regiões brasileiras. Mas, o advento da Resolução Conama 498/2020 fomentou o desenvolvimento de novas concepções de beneficiamento do lodo de esgoto e de uso de biossólidos em solos. As experiências aqui apresentadas mostram que, de acordo com as especificidades de cada situação, são adotadas diferentes formas para a valorização do lodo de esgoto, seja por sua transformação em biossólido Classe A ou Classe B, seja pela sua utilização como produtos registrados no MAPA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGENCIA MINAS. *Copasa inaugura projeto de pesquisa de fertilizante orgânico*. Disponível em: < <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/copasa-inaugura-projeto-de-pesquisa-de-fertilizante-organico>>. Acesso em: 02 jun. 2023.
2. ANDREOLI, C.V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (Ed.). *Lodo de esgotos: tratamento e disposição final*. Belo Horizonte: UFMG - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Curitiba: Sanepar, 2001. 484 p.



3. BITTENCOURT, S.; MATOS, A. T.; SILVA, B. S.; OLIVEIRA, F. C.; CHAMHUM-SILVA, L. A.; MIKI, M. K.; BICO, A. K. Nota Técnica 6. Uso agrícola de biossólido. Parte A: Higienização e uso de lodo de esgoto no solo. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 2, p. 75-88, 2021.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa no 61, de 08 de julho de 2020. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura. Brasília, DF, 2020a.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 5, de 10 de março de 2016. Estabelece as regras sobre definições, classificação, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 2016a.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa no 7, de 04 de abril de 2016. Altera a Instrução Normativa SDA no 27, de 5 de junho de 2006 que estabelece os limites máximos de contaminantes e agentes fitotóxicos patogênicos ao homem, animais e plantas a serem atendidos nos fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes. Brasília, DF, 2016b.
7. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução Conama n. 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 ago. 2006.
8. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA n 498*, de 19 de agosto de 2020. Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências. Brasília, DF, 2020b.
9. CHAMHUM-SILVA, L. A.; SILVA, J. B. G.; OLIVEIRA L.; BORGES, M. N.; LIMA, T.; BITTENCOURT, S.; MATOS, A. T. Nota Técnica 7 – Uso de biossólido para recuperação de áreas degradadas. Parte A: Higienização e uso de lodo de esgoto no solo. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, p.89-101, 2021.
10. COMPANHIA DE SANEAMENTO DE JUNDIAÍ (CSJ). *Compostagem: Solução Ambientalmente Correta e Segura*. Disponível em: < <https://saneamento.com.br/fertilizante-organico/>>. Acesso em: 03 mar. 2023.
11. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ - SANEPAR. *Relatório de Sustentabilidade. 2020*. Sanepar, 83 p. Disponível em: <<https://ri.sanepar.com.br/docs/Sanepar-2021-07-06-9WnJMqWh.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2023.
12. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ - SANEPAR. *Relatório de Sustentabilidade. 2021*. Sanepar, 127 p. Disponível em: <<https://ri.sanepar.com.br/docs/Relatorio-de-Sustentabilidade-Sanepar-2022-05-27-HmD7jfpW.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2023.
13. EMPRESA MATO-GROSSENSE DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL (EMPAER). *Empaer avalia processo de transformação de lodo em adubo para a agricultura familiar*. Disponível em: < <https://www.empaer.mt.gov.br/-/23210511-empaer-avalia-processo-de-transformacao-de-lodo-em-adubo-para-a-agricultura-familiar>>. Acesso em: 03 mar. 2023.
14. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB. 2017*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 14 fev. 2023.
15. LARA, A. I. Antecedentes. In: ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I.; FERNANDES, F. (Ed.). *Reciclagem de Biossólidos, transformando problemas em soluções*. Curitiba: FINEP; SANEPAR, 2a ed., 2001. p.14-19.
16. OLIVEIRA L.; LIMA, T. Gestão do lodo de ETes A experiência da Caesb no Distrito Federal. *Revista Caesb Inova*, 2023. p.57- 60. Disponível em: [https://www.caesb.df.gov.br/images/arquivos\\_pdf/RevistaCaesbInova2023.pdf](https://www.caesb.df.gov.br/images/arquivos_pdf/RevistaCaesbInova2023.pdf)>. Acesso em: 02 jun. 2023.

17. SAMPAIO, A. 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, 2013. p. 16-27. Disponível em: <[http://revistadae.com.br/artigos/artigo\\_edicao\\_193\\_n\\_1503.pdf](http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_193_n_1503.pdf)>. Acesso em: 02 jun. 2023.
18. SANEAGO. *Produtor rural pode se inscrever para receber biossólido*. Disponível em: [https://www.saneago.com.br/#/noticia\\_interna/8985/3](https://www.saneago.com.br/#/noticia_interna/8985/3)>. Acesso em: 02 jun. 2023.
19. WATER ENVIRONMENT FEDERATION. (WEF). *Biosolids Resources*. 2022. Disponível em: <<https://biosolidsresources.org/OE/>>. Acesso em: 03 mar. 2023.