

**ÁREA TEMÁTICA: Economia Circular**

## **GESTÃO DO USO AGRÍCOLA DO LODO DE ESGOTO NA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**

*Marco Aurelio Knopik<sup>1</sup> ([marcoak@sanepar.com.br](mailto:marcoak@sanepar.com.br)), Fernando Zilli Gomiero<sup>2</sup>  
([fernandozg82@gmail.com](mailto:fernandozg82@gmail.com)), Edneia Aparecida de Souza Paccola<sup>3</sup>  
([edneia.paccola@unicesumar.edu.br](mailto:edneia.paccola@unicesumar.edu.br)) e Francielli Gasparotto<sup>4</sup>  
([francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br](mailto:francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br))*

1,2 Unicesumar - Centro Universitário de Maringá; Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) – Maringá (PR), Brasil.

3,4\* Unicesumar/ICETI - Centro Universitário de Maringá

\*Bolsista Produtividade em Pesquisa do ICETI – Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação

### **RESUMO**

O lodo de esgoto é um resíduo do tratamento do esgoto e sua geração é crescente. Devido a presença de quantidades significativas de nutrientes e matéria orgânica, pesquisas orientaram para a sua aplicação em áreas agrícolas, após higienizados e devidamente monitorados. Seguindo as diretrizes da agenda 21, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o uso agrícola vem sendo prioritário frente a destinação em aterros sanitários. O presente estudo de caso teve por objetivo analisar os resultados da destinação agrícola do lodo na região noroeste do Paraná, de forma a subsidiar estudos comparativos em diferentes regiões brasileiras. No ano de 2017, a partir da elaboração de 56 projetos agrônômicos, foram destinadas 8.057 toneladas de massa total (4.710 t ST), relativos a 16 lotes, provenientes de 8 Unidades de Gerenciamento de Lodo da região noroeste. Foram beneficiados 46 agricultores, que após orientação quanto a restrições e benefícios, receberam gratuitamente o lodo, aplicados em 839 hectares, para o cultivo de soja, milho, aveia branca e preta (cobertura), citrus (laranja, limão, pokan), amoreira (bicho da seda) e café, em 20 municípios. Destacou-se na região noroeste o tamanho médio das propriedades atendidas, inferior à média estadual, devido a atuação da EMATER, que vem auxiliando no cadastramento de pequenos e médios produtores rurais, fortalecendo a ação social do programa no estado do Paraná, bem como a priorização do uso agrícola do lodo e a ausência na destinação final desse resíduo para aterros sanitários.

**Palavras-chave:** Resíduo de saneamento, biossólido, reciclagem agrícola

## **MANAGEMENT OF AGRICULTURAL USE OF SEWAGE SLUDGE IN THE NORTHWEST REGION OF THE STATE OF PARANÁ, BRAZIL**

### **ABSTRACT**

Sewage sludge is a residue of sewage treatment and its production is increasing. Due to the presence of significant amounts of nutrients and organic matter, surveys guided their application in agricultural areas, after properly sanitized. Following the guidelines of Agenda 21, the National Solid Waste Policy and the Objectives of Sustainable Development, agricultural use has been a priority, instead of landfills. The porpoise of this case study was analyzing the results of agricultural use of sludge in the Northwestern region of Paraná, in order to subsidize comparative studies in different

Brazilian regions. In the year 2017, based on 56 agronomic projects, 8,057 tons of total mass (4,710 t MS) were allocated, composed by 16 lots, coming from 8 Units of Sludge Management from the Northwest region. A total of 46 farmers freely received the sludge, after receiving training about benefits and cautions, in a total of 839 hectares with crops of soybeans, corn, white and black oats (covering), citrus (orange, lemon, pokan), mulberry (silkworm) and coffee in 20 municipalities. The case study highlights that in the Northwest region, the average size of the properties served was lower than the state average, due to EMATER's performance, which has been helping small and medium-sized rural producers, strengthening the social action of the program in the Paraná State. In addition, it drives the prioritization of the agricultural use of the sludge and instead of landfills disposal.

**Keywords:** Sanitary waste, Biosolids Recycling, Agriculture Cycling.

## 1. INTRODUÇÃO

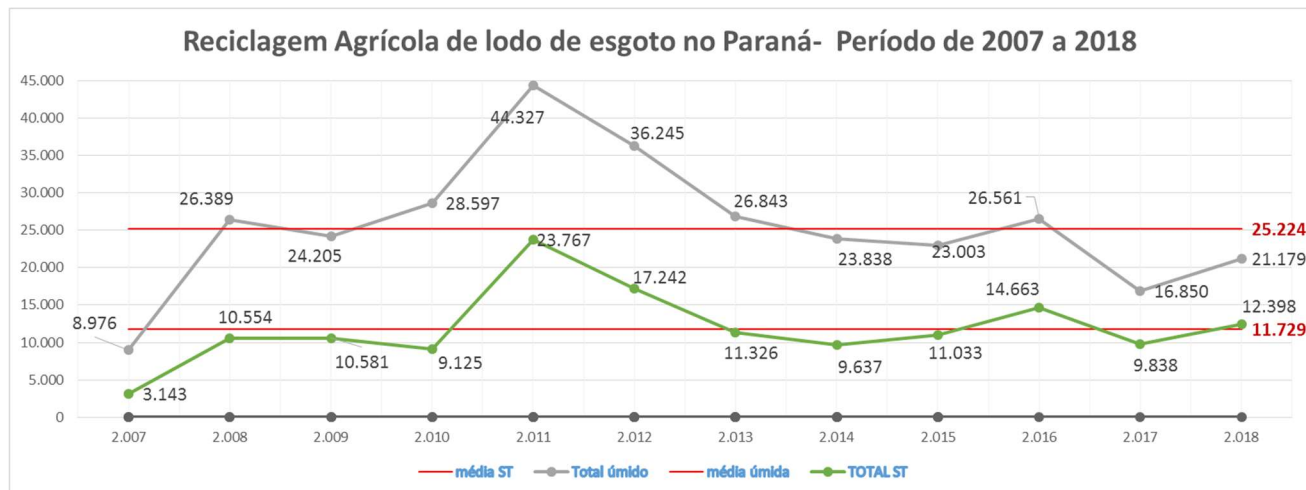
O lodo de esgoto é um dos resíduos sólidos gerados no tratamento do esgotamento sanitário. Devido a expansão da rede coleta e ampliação das estações de tratamento de esgoto, além de melhorias dos processos de tratamento, tornando-os mais eficientes, a sua geração vem aumentando no Brasil. Os diferentes sistemas de tratamento de esgoto produzem quantidades distintas, com uma produção menor em lagoas e filtros anaeróbios e maiores em sistemas de lodo ativado (JORDÃO & PESSOA, 2011).

SOARES (2004) estimou a produção entre 150 a 220 mil t ano<sup>-1</sup> de sólidos totais (ST). No Paraná, a geração média em 2015 e 2016, foi de 19 mil t ST ano (BITTENCOURT; CZORNE, 2017). Segundo SAMPAIO (2013), a gestão desse resíduo, no Brasil, vem sendo negligenciados, tendo a destinação final os aterros sanitários.

Dentre as opções atualmente disponíveis, a reciclagem agrícola do lodo de esgoto apresenta uma destinação ambientalmente sustentável, pois possibilita a reciclagem do carbono e demais nutrientes presentes no lodo (TEIXEIRA et al, 2015), promovendo melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo (MODESTO et al., 2009) e elevação na produtividade das culturas agrícolas do Estado do Paraná (BITTENCOURT et al., 2009). Porém, torna-se necessários processos de monitoramento e de higienização do lodo, de forma a não causar impactos negativos ao ambiente e riscos à saúde humana. (BRASIL, 2006). Estudos comprovaram a eficiência do processo de Estabilização Alcalina Prolongado (EAP) na obtenção de lodo classe A (THOMAZ-SOCCOL et al., 1997), nas condições do Estado do Paraná, sendo aceito pelo órgão ambiental estadual.

No Brasil, Programas de Pesquisas de Saneamento Básico (ANDREOLI et al., 1999) e Projetos de Reciclagem de Biossólidos (LARA et al., 2001), com o uso de lodo de esgoto, orientaram para a destinação final deste resíduo, com destaque a aplicação no solo. A destinação agrícola no Brasil, ainda é limitado em poucos estados, além do Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Distrito Federal, com uma destinação estimada em cerca de 21.066 t (MS) ano<sup>-1</sup> (SAMPALIO, 2013).

**Tabela 1.** Quantidades anuais de lodos utilizados para fins agrícolas no Paraná.



Nota: ST- Sólidos Totais

A Resolução CONAMA nº 375/2006 (BRASIL, 2006), promulgada em 29 de agosto de 2006, definiu, em nível federal, critérios e procedimentos para o uso agrícola do lodo de esgotos gerados em ETEs. No Paraná, a Resolução é complementada pela Resolução SEMA 021/2009 (PARANÁ, 2009).

Seguindo as diretrizes da Agenda 21 (ONU, 1992), da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e mais recentemente dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2016), o uso agrícola vem sendo a alternativa prioritária frente a destinação em aterros sanitários na região noroeste do estado (KNOPIK et al., 2018). A nível estadual, entre 2007 a 2018, a destinação é superior a 300 mil toneladas de massa total, média anual destinada superior a 25 mil toneladas (11.7 t MS). A destinação agrícola no interior vem aumentando em comparação a região metropolitana de Curitiba, reduzindo significativamente a destinação desse resíduo para aterros sanitários em diversas regiões do estado.

## 2. OBJETIVOS

O presente estudo de caso teve por objetivo analisar os resultados da destinação agrícola do lodo de esgoto das Unidades de Gerenciamento de Lodo (UGLs) da região noroeste do Paraná, Brasil, que contemplam a Gerência Regional de Maringá, Umuarama, Campo Mourão e Paranavaí no ano de 2017, de forma a subsidiar demais estudos comparativos de uso agrícola de lodo em solos de diferentes regiões brasileiras.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Gerência Geral Noroeste (GGNO), região que corresponde às Gerências regionais de Maringá, Umuarama, Campo Mourão e Paranavaí da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), dos quais, 40 municípios contavam 50 ETEs com sistema de esgotamento sanitário em 2017, correspondendo a cerca de 39,8 milhões de m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> de esgoto tratado. O esgoto coletado foi 100% tratado em ETEs, as quais 40 possuem tratamento biológico em reatores anaeróbios, tipo Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB), com existência ou não de unidades de pós-tratamento como: filtro biológico percolador, lagoa de polimento ou filtro anaeróbio. Em nenhuma das ETEs verificou-se a existência de decantador primário em operação.

Em 2017, a Gerência Noroeste possuía 40 ETEs contempladas em 13 UGLs (Tabela 1), constituídas por uma ou mais ETEs licenciadas pelo órgão ambiental estadual, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), das quais, oito destinaram lotes de lodo de esgoto para aplicação agrícola no ano

de 2017. Dessa forma, as 40 ETEs que geraram lodo e as 8 Unidades de Gerenciamento de Lodo (UGLs), que destinaram lotes para uso agrícola, foram objeto desse estudo de caso. Realizou-se o cálculo de geração média anual de lodo bruto em ST, para o ano de 2017, a partir dos dados de volume do lodo bruto líquido descartado nas ETEs (antes do desaguamento), obtidos do controle operacional, adotando-se a média mensal determinada em cada desaguamento, utilizando a Equação 1. Para realização do cálculo, adotou-se a massa específica de  $1.000 \text{ kg.m}^{-3}$ , valor aproximado de  $996,9 \text{ Kg. m}^{-3}$  de acordo com MORETTO *et al.* (2011).

$$G = [V \times \mu \times (ST/100)] / 1000 \quad (1)$$

Em que:

G é a produção anual de lodo em sólidos totais ( $\text{t ST.ano}^{-1}$ );

V é o volume total de lodo na entrada do desaguamento ( $\text{m}^3.\text{ano}^{-1}$ );

$\mu$  é a massa específica do lodo na entrada do desaguamento ( $\text{kg.m}^{-3}$ ); e

ST é o teor médio de ST do lodo na entrada do processo de desaguamento (%).

Para a coleta de dados da destinação do lodo, foram utilizados documentos, em meio físico e digital, provenientes dos projetos agrônômicos, laudos laboratoriais e relatórios de rastreabilidade fornecidos pela Sanepar. Do relatório de rastreabilidade foram obtidas informações da quantidade total de lodo de esgoto destinada para uso agrícola referente a 2017.

Foram obtidos dados de 56 projetos agrônômicos, que correspondiam à destinação agrícola de 16 lotes de lodo de esgoto. Desses projetos agrônômicos, foram obtidos os seguintes dados:

- Quantidade, em toneladas de massa total e toneladas de sólidos totais (t ST), de lodo de esgoto destinado ao uso agrícola;
- Quantidade total e por propriedade agrícola de hectares (ha) que receberam lodo de esgoto;
- Cultivos agrícolas nos quais o lodo de esgoto foi utilizado;
- Número de agricultores que utilizaram o lodo de esgoto;
- Municípios onde estavam localizadas as áreas agrícolas que receberam lodo de esgoto.

**Tabela 1.** Número de projetos agrônômicos elaborados e de lotes destinados por Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL), na Gerencia Geral Noroeste (GGNO), noroeste do Paraná, Brasil, ano 2017

Gerências Regionais	Município	Nome UGL	Projetos agrônômicos (n.)	Lotes destinados (n.)
Maringá	Maringá	UGL 2 SUL	35	5
Umuarama	Umuarama	Pinhalzinho	9	3
Campo Mourão	Campo Mourão	Rio Km 119	2	2
		Rio do Campo	3	2
	Goioerê	Água Bela	1	1
Paranavaí	Paranavaí	Vila Operária	3	1
	Paranacity	Córrego Fundo	1	1
	Nova Londrina	Rio Tigre	2	1

NOTA: UGL – Unidade de Gerenciamento de Lodo

#### 4. RESULTADOS

Conforme tabela 2 e 3, o desaguamento de  $53.898 \text{ m}^3$  de lodo líquido, com percentual médio de 4,25% de matéria seca, promoveram a geração de 2.290 t MS de lodo bruto. A destinação de 16 lotes higienizados, provenientes de 8 UGLs, totalizaram uma destinação de 4.710 t MS (8.057 t



massa total). A aplicação ocorreu em 56 áreas agrícolas (correspondendo a 56 projetos agrônômicos elaborados) nos municípios de Santa Fé, Astorga, Marialva, Ângulo, Ivatuba, Floresta, Iguaraçu, Lobato, Flórida, Ourizona, Nova Esperança, Umurama, Altônia, Cidade Gaúcha, Ivaté, Peabiru, Campo Mourão, Goioerê, Paranavaí e Alto Paraná.

**Tabela 2.** Vazão, volume de lodo desaguado, teor de sólidos totais e geração de lodo bruto (ST).

Gerências	Vazão	Volume desaguado	Teor de ST	Produção Lodo bruto
	(l/s)	(m <sup>3</sup> )	%	(t ST)
Maringá	642	33.084	4,17%	1.381
Umurama	259	6.712	4,84%	325
Campo Mourão	187	8.859	4,18%	370
Paranavaí	174	5.243	4,08%	214
<b>Total</b>	<b>1.262</b>	<b>53.898</b>	<b>4,25%</b>	<b>2.290</b>

*Nota: ST- Sólidos Totais*

Foram beneficiados 46 agricultores que utilizaram o material para o cultivo de: soja, milho, aveia branca e preta (cobertura), citrus (laranja, limão, pokan), amoreira (bicho da seda) e café. O lodo de esgoto foi fornecido e entregue na propriedade sem custo para o agricultor, o qual proporcionou aporte de matéria orgânica e nutrientes nitrogenados, fosfatados e potássicos no solo e a redução do custeio de produção através da substituição do calcário pelo lodo higienizado, que apresenta poder de neutralização da acidez dos solos agrícolas. A Tabela 3, apresenta os resultados da destinação no período de 2017 da Gerencia Geral Noroeste do Paraná.

**Tabela 3.** Número de projetos agrônômicos, tamanho de áreas, quantidade de lodo de esgoto, higienizado por EAP, aplicada e dose de aplicação, região noroeste do Paraná, Brasil, ano 2017.

Gerências	Projetos agrônômicos (n.)	Área Total (ha)	Quantidade destinada	Quantidade destinada	Área média de aplicação (ha)	Dose de aplicação*	Dose de aplicação*
			(t MT)	(t ST)		(t ha <sup>-1</sup> MT)	(t ha <sup>-1</sup> ST)
Maringá	35	457	4.540	2.501	13,05	9,94	5,47
Umurama	9	144	1.195	719	15,97	8,32	5,00
Campo Mourão	6	126	1.562	980	20,94	12,43	7,80
Paranavaí	6	113	760	510	18,80	6,74	4,53
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>839</b>	<b>8.057</b>	<b>4.710</b>	---	---	---
<b>Média</b>	---	---	---	---	<b>14,98</b>	<b>9,60</b>	<b>5,61</b>

*Nota: EAP – Estabilização Alcalina Prolongada; MT – Massa Total; ST- Sólidos Totais;*

*\* Médias anuais*

Observa-se que a destinação de lodo caledo, através do método EAP, que adiciona de 30% a 50% de cal em relação aos sólidos totais do lodo bruto, é superior a geração de lodo bruto. Essa situação ocorre devido à destinação em 2017 ocorrer principalmente por lotes de lodo gerados no ano de 2016. Entre o fechamento de cada lote até a caracterização e emissão da autorização ambiental do órgão ambiental é necessário o período entre 4 a 8 meses. Podendo o período ser de até 12 meses, já que a destinação ocorre conforme calendário agrícola, em período anterior ao plantio para as culturas anuais e posterior a colheita, para culturas perenes.

Verificou-se um tamanho médio de 14,98 ha das áreas agrícolas da região noroeste, tamanho menor que o de 16,7 ha, verificado por BITTENCOURT et al. (2017a) em estudo da gestão do processo de uso agrícola de lodo de esgoto no estado do Paraná, no período de 2011 a 2013. Tal redução, principalmente na regional de Maringá, devesse a atuação por parte dos técnicos do Instituto Paranaense de Pesquisa e Extensão Rural do Paraná (EMATER), que vem priorizando o

atendimento aos pequenos e médios produtores rurais, o que fortalece a ação social do programa no estado do Paraná.

A dose de aplicação média do lodo de 5,61t ha<sup>-1</sup> ST (Tabela 3), bem inferior ao verificado por BITTENCOURT et al. (2017b), tanto para a região metropolitana de Curitiba, quanto para o interior do Paraná. Tal redução deve-se ao fato da utilização do método de saturação de bases do solo, sendo o fator que limitou a determinação da dose de aplicação de lodo em todos os projetos agrônômicos. Nenhum projeto obteve limitação de dose de aplicação em função da carga total acumulada de metais no solo ou nitrogênio.

Todos os lotes destinados para uso agrícola, obtiveram a emissão da autorização ambiental para transporte e destinação final emitida pelo órgão ambiental Instituto Ambiental do Paraná (IAP), e todos os parâmetros relacionados a substâncias inorgânicas, orgânicas e agentes patogênicos apresentaram se dentro dos limites permitidos pela SEMA 021/2009 (PARANÁ, 2009).

## **5. CONCLUSÃO**

Verificou-se a destinação de 8.057 t (4.710 t ST) de lodo de esgoto, higienizado por EAP, aplicadas em 839 ha de áreas agrícolas da região noroeste do Paraná, beneficiando 46 agricultores.

A quantidade destinada na Gerência Geral Noroeste representou 47,1% ST do total destinado no Estado do Paraná, sendo o total destinado de 16.850 t MT (9.994 t ST).

O uso agrícola do lodo de esgoto é atualmente a alternativa prioritária de disposição final da gerência geral noroeste do Paraná, que contemplam as Gerência Regional de Maringá, Umuarama, Campo Mourão e Paranaíba da Sanepar, promovendo benefícios sociais, ambientais e econômicos.

Todos os lotes de lodo que atenderam os parâmetros de qualidade foram destinados para uso agrícolas, não sendo observado a destinação para aterros sanitários, no ano de 2017 na área de estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I.; ILHENFELD, R. G. K. (Coord.). Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura. Rio Janeiro: PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, 1999. 97 p.

BITTENCOURT, S.; ANDREOLI, C. V.; MOCHIDA, G. A.; SOUZA, L. M. K. M.; SERRAT, B. M. Aspectos agrônômicos do uso agrícola de lodo de esgoto – região metropolitana de Curitiba. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*. V. 2, n. 1, 2009.

BITTENCOURT, S. Gestão do processo de uso agrícola de lodo de esgoto no estado do Paraná: Aplicabilidade da Resolução Conama 375/06. 220 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

BITTENCOURT, S.; AISSE, M. M.; SERRAT, B. M. Gestão do uso agrícola do lodo de esgoto: estudo de caso do estado do Paraná, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.22 n.6, nov/dez 2017. p. 1129-1139. 2017a.

BITTENCOURT, S.; AISSE, M. M.; SERRAT, B. M. Parâmetros agronômicos e inorgânicos de lodo de esgoto: estudo de caso da Região Metropolitana de Curitiba (PR). Revista DAE, ed. 207, n.1680, setembro 2017, p. 50-61. 2017b.

BITTENCOURT, S.; CZORNE, S. Z. M. Characterization of sewage sludge sanitized: a case study of the Parana State, Brazil, from 2014 to 2015. The 14th IWA Leading Edge Conference on Water and Wastewater Technologies, 2017, Florianópolis. The International Water Association Publishing, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 30 ago. 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 12.305, de 2 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. 2011. Tratamento de esgotos domésticos. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: Abes, 2011. 969 p. ISBN 978-85-7022-169-8.

KNOPIK, M. A.; RUFINE, R.; BITTENCOURT, S.; GASPAROTTO, F.. Aporte de nutrientes em solos tratados com lodo de esgoto: estudo de caso da região de Campo Mourão, Noroeste do Paraná. R. bras. Planej. Desenv., v. 7, n. 3, Edição Especial Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, p.379-389, ago. 2018.. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: 19/10/2018.

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.

MODESTO, P. T.; Scabora, M. H.; Colodro, G.; Maltoni, K. L.; Cassiolato, A. M. R. (2009) Alterações em algumas propriedades de um latossolo degradado com uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos. *R. Bras. Ci Solo*, **33**(5), 1489-1498.

MORETTO, S.R.O.; PUPPI, R.F.K.; PEGORINI, E.S.; INOUE, P.S.; OLIVEIRA, G.G. de Medidas da densidade do lodo proveniente de digestão anaeróbia. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2011\\_1/DensidadeLodo/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2011_1/DensidadeLodo/index.htm)>. Acesso em: 3/4/2019

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL - ONU BR. 17 Objetivos para transformar o mundo. Disponível:<<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acessado em: 29 outubro 2018

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Agenda 21 Capítulo 21 Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos. In: Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), 1992, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/681>>. Acesso em: 17/10/2018.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Resolução Sema nº 021, de 30 de junho de 2009. Dispõe sobre licenciamento ambiental, estabelece condições e padrões ambientais e dá outras providências, para empreendimentos de saneamento. Diário Oficial [do]

Estado do Paraná, Curitiba. 2009. Disponível em: <<http://www.documentos.dioe.pr.gov.br/dioe>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

SAMPAIO, A.O. 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, nº 193, setembro-dezembro 2013, 2013.

TEIXEIRA, L. A. J.; BERTON, R. S.; COSCIONE, A. R.; SAES, L. A.; CHIBA, M. K. Agronomic efficiency of biosolid as source of nitrogen to banana plants. *Applied and Environmental Soil Science*, Article ID 873504, 10 p. 2015.

THOMAZ-SOCCOL, V.; PAULINO, R. C.; CASTRO, E. A, TRACZ, J. (1997) Eficácia dos diferentes processos de tratam de tratamento do lodo na redução da viabilidade de ovos de helmintos. *Sanare*, 8(8), 24-32