

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

O LODO DAS ETE'S NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, ALTERNATIVAS DE DESTINAÇÃO E REUSO AMBIENTALMENTE CORRETAS E ECONOMICAMENTE VIÁVEIS¹

Joice Moura Da Silva², Fernanda Andressa Cardoso Jusvick³, Lucas Carvalho Vier⁴, Bruno Afonso Wobeto Rohrig⁵, Douglas Alencar Bach⁶, Giuliano Crauss Daronco⁷.

¹ ARTIGO ELABORADO NA DISCIPLINA DE SANEAMENTO BÁSICO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

² Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí – Santa Rosa/RS - e-mail: joice.moura@hotmail.com

³ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijuí – Santa Rosa/RS - e-mail: nanda.jusvick@hotmail.com

⁴ Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Unijuí – Santa Rosa/RS - e-mail: lucascarvalho051@gmail.com

⁵ Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Unijuí – Santa Rosa/RS - e-mail: bruno_wobeto@yahoo.com.br

⁶ Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Unijuí Santa Rosa/RS - e-mail: douglasabach@hotmail.com

⁷ Professor Dr. do Curso de Engenharia Civil da Unijuí Santa Rosa/R - e-mail: giulianodaronco@gmail.com

Resumo: Atualmente, sabe-se que as questões de transporte, armazenagem e destinação do lodo resultante do tratamento de esgoto sanitário nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) é um dos fatores que mais gera empecilhos visto que a legislação ambiental vigente de órgãos normativos como a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental) e em maior escala o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), é extremamente rigorosa dentro de suas atribuições legais em que busca-se impedir ao máximo problemas ambientais e de saúde pública. Isto posto, o presente estudo tem por objetivo apresentar alternativas para a movimentação deste lodo e ainda explicar como esta deve ser efetuada dentro da Estação de Tratamento e ao mesmo tempo fora da mesma e elucidar formas de destinação e reuso deste material como também a viabilidade técnica e econômica destas etapas. Além disso, busca-se apresentar as recomendações presentes nas leis que regem a destinação e manuseio dos biossólidos tais como a Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. Foi concluído que existem várias destinações e reuso para o lodo de esgoto como, por exemplo, na agricultura e também na área da construção civil, entretanto, existem uma série de normativas e precauções que devem ser seguidas a fim de evitar a contaminação do ambiente, buscando sempre a melhor logística visando a redução dos custos e o respeito a sociedade e ao meio ambiente.

Palavras-chave: Lodo de esgoto, ETE, Logística, Reuso, Leis

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade diversas modificações ocorreram quanto ao número de habitantes na Terra. É possível perceber períodos nos quais o número de habitantes era menor e outros, como o atual, que são considerados elevados.

O crescimento populacional ocorreu no decorrer da história, às vezes em ritmo lento, outras vezes de maneira veloz. Um bom exemplo é o século XX, período no qual houve maior crescimento da população. Infelizmente não é possível afirmar se o crescimento populacional significa uma alteração positiva ou negativa, uma vez que este crescimento pode representar alterações drásticas em vários contextos, principalmente o ambiental.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Partindo deste princípio, deduz-se que mais habitantes consomem mais energia, mais água, produzem mais lixo e geram mais esgoto e isso implica na necessidade de haver uma logística que possa atender a toda esta demanda de forma organizada e com impactos reduzidos ao meio ambiente, já que o esgoto gerado em áreas urbanas são considerados os principais agentes poluidores da água, pois na maioria das vezes acabam sendo lançados diretamente nos rios ou mares.

Com a degradação intensa dos recursos hídricos, os esgotos de diversas cidades brasileiras estão sendo tratados em estações de tratamento de esgoto (ETEs), que trabalham com diferentes sistemas tecnológicos. Nestes sistemas de tratamento a água retorna aos mananciais com bom grau de pureza. No entanto, ocorre a geração de um resíduo semi-sólido, pastoso e de natureza predominantemente orgânica, chamado de lodo de esgoto (ANDRADE, 1999).

Diante da indispensabilidade de preservação ambiental ao se destinar corretamente os resíduos sólidos resultantes do tratamento de esgoto, surge a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que direciona a responsabilidade da destinação adequada aos geradores dos resíduos, criando assim uma obrigatoriedade e não mais uma alternativa.

Assim como em diversas locais do Brasil e do mundo, a existência desta obrigatoriedade faz com que as ETE's busquem cada vez mais se adequar as novas regras e além disso encontrarem formas de destinação deste lodo. Dentre estas localidades será abordado o lodo gerado no estado do Rio Grande do Sul e as alternativas de destinação deste resíduo, buscando explorar logísticas ambientalmente corretas e economicamente viáveis.

2. LODO DE ESGOTO NO RIO GRANDE DO SUL

Considera-se lodo de esgoto um resíduo sólido rico em matéria orgânica gerado durante o tratamento das águas residuárias nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) que, por sua vez, foram implantadas no Brasil de um modo relativamente desordenado e sem plena capacidade de oferecer serviços que pudessem comportar toda a população visto que o crescimento urbano brasileiro ocorreu sem planejamento, onde as cidades cresceram desordenadamente sem o mínimo de infraestrutura capaz de receber um sistema completo de Saneamento Básico (AMBIENTE BRASIL, 2001).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica



Figura 1 - Lodo de esgoto

O lodo gerado numa estação de tratamento é um subproduto resultante dos processos de floculação, decantação e filtração, que representam em torno de 3% do volume do esgoto tratado dentro de uma ETE (VASCONCELOS; MICANTO, 2005). Quando fresco, é constituído de aproximadamente 98% de água e 70 a 80% dos sólidos que o compõem é matéria orgânica como óleos e graxas (DAMASCENO; CAMPOS, 1998).

Segundo o PERS-RS (2014) a geração total de lodo nas ETEs do Estado do Rio Grande do Sul, foi estimada considerando a capacidade instalada, os tipos de sistemas de tratamento e as estimativas de produção de lodo. As fontes destas informações foram a CORSAN e outros prestadores de serviços de saneamento.

Ainda segundo o PERS-RS (2014) as taxas de produção de lodo para o Estado foram definidas adotando-se as taxas das unidades operadas pela CORSAN; para os tipos de tratamento sem informações da CORSAN (filtro biológico e filtro anaeróbio) adotaram-se as taxas da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) (média dos filtros de baixa carga e alta carga) e Metcalf e Eddy.

De acordo com o PERS-RS (2014) para os municípios que possuem tratamento de esgoto e não informam o tipo adotado na ETE, considerou-se uma taxa média calculada a partir das informações fornecidas pela CORSAN. As taxas de geração per capita adotadas para o Estado são apresentadas na Tabela 1.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Tipo de Tratamento	Taxa de geração de lodo (l/hab.dia)
Lagoas de aeração	0,2
Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB)	0,4
Lodos Ativados	4,5
Filtro Biológico	2,3
Filtro Anaeróbio	0,082
Taxa Média	1,89

Tabela 1 - Taxas de geração per capita de lodo de ETEs adotadas para o PERS-R

Para complementar a informação, se faz necessário obter a estimativa de população atendida pelas ETEs, neste caso, a população atendida pelas ETEs foi calculada a partir do volume de esgoto tratado informado pelos municípios e a taxa de geração per capita adotada pela ABNT NBR 13969: 130 l/hab.dia.

A estimativa de geração de lodo de ETE para o Rio Grande do Sul, em base seca e TS 5%, é apresentada na Tabela 02, por mesorregião do Estado:

Mesorregião	Total de Municípios	População total 2014 ATENDIDA (hab.)	Lodo de ETE t/ano (TS 5%)	Lodo de ETE t/ano (base seca)
Centro Ocidental Rio-grandense	31	169.555	273.083	13.654
Centro Oriental Rio-grandense	54	64.468	39.091	1.955
Metropolitana de Porto Alegre	98	1.427.508	605.286	30.264
Nordeste Rio-grandense	54	54.906	38.714	1.936
Noroeste Rio-grandense	216	132.902	45.568	2.278
Sudeste Rio-grandense	25	210.991	241.418	12.071
Sudoeste Rio-grandense	19	163.145	71.769	3.588
Rio Grande do Sul	497	2.223.475	1.314.930	65.746

Tabela 2 - Estimativa de geração de lodo de ETEs por mesorregião Estado

Na Figura 2, são apresentadas as faixas de geração de lodo de ETE para os municípios do Estado.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

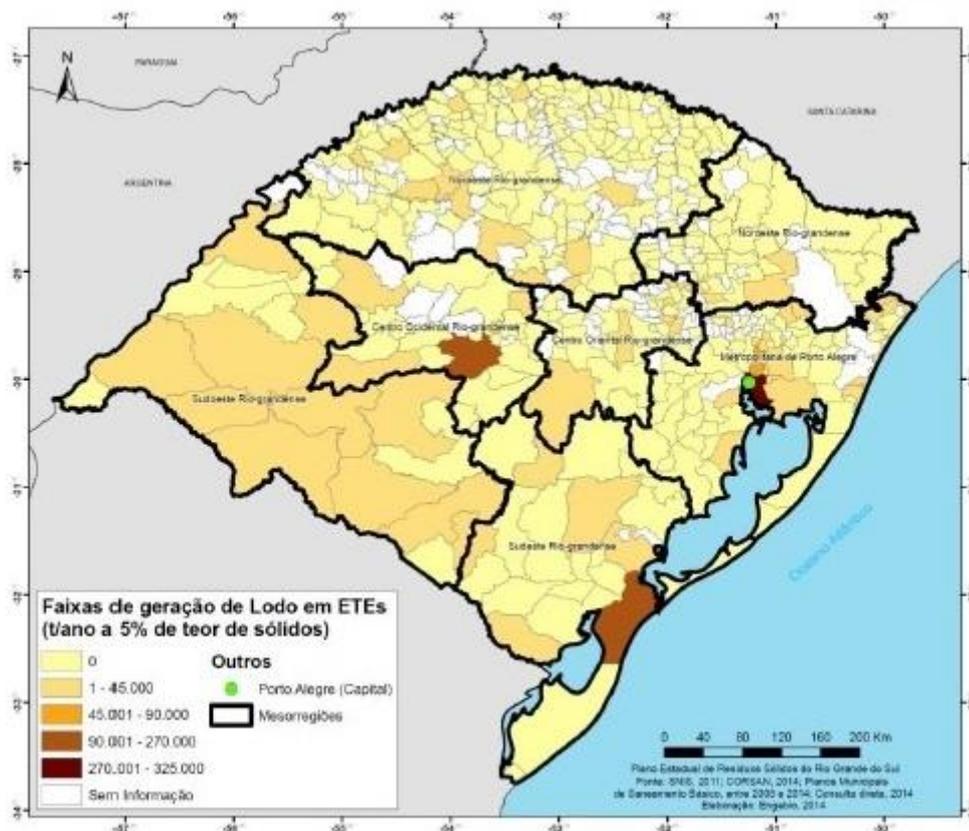


Figura 2 – Estimativa de geração de lodo em ETEs nos municípios do Rio Grande do Sul

Com a estimativa de uma quantidade de produção de lodo nas ETEs de aproximadamente 2t/ano, faz-se necessário que estes resíduos tenham um manuseio e destinação adequada visto que a legislação ambiental vigente como a Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010 são extremamente rigorosas.

3. LEI Nº 12.305 DE 2 DE AGOSTO DE 2010

Esta lei criada no ano de 2010 no mês de agosto instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Como alguns princípios é possível citar:

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

- A visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- O desenvolvimento sustentável;
- A ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- A cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- O respeito às diversidades locais e regionais.

Tendo em vista que um dos objetivos dessa Lei é o reaproveitamento dos resíduos sólidos, um plano regional que englobe as ações de municípios circunvizinhos pode diminuir custos para a destinação adequada do lodo de esgoto, especialmente porque o art. 36, alínea V, especifica que o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, observando, se houver, o plano municipal de gestão integrada, será responsável por “dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010).

4. TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAGEM DO LODO DE ESGOTO

As fases de processamento e destinação do lodo gerado podem resultar em até 60% do total de seu custo de operação. Desta forma, busca-se alternativas funcionais e viáveis economicamente para a realização desta crítica etapa de tratamento por meio da aplicação de conhecimentos técnicos e principalmente logísticos com o intuito de garantir a máxima eficiência do sistema (VON SPERLING, 2001).

Dentro de uma Estação de Tratamento de Esgoto, os resíduos de esgoto sanitário sofrem vários processos que vão desde o tratamento preliminar em que são retirados da massa líquida até sua estocagem para possível utilização, em que é gerado o lodo de esgoto.

Enquanto permanecer nas dependências da unidade de tratamento, o lodo deverá ser armazenado em local coberto para evitar encharcamento e diminuir o problema de mau cheiro. Como recomendações, o local de estocagem deve possuir piso de concreto armado ou asfalto, impermeabilizado de modo a evitar a infiltração do lodo no solo e estruturas de coleta de chorume e de águas pluviais (VON SPERLING, 2001). O manual de estocagem de biossólidos da Agência de Proteção Ambiental Norte Americana (USEPA) considera crucial o investimento em obras adequadas, como galpões com piso de concreto ou asfalto e cobertura (USEPA, 2000, apud, SANTOS; JOHN, 2007).

No Brasil, a Resolução nº 375 do CONAMA (2006), seção VIII, preconiza que a estocagem do lodo numa propriedade deve ser feita em local com declividade máxima de até 5%, com distância mínima de segurança de rios, poços, lagos, minas e afins que varia de 15 a 100m e por período máximo de 15 dias, além de impedir que a estocagem do biossólido seja realizada diretamente sobre o solo (BRASIL, 2004).

Uma exemplificação interessante dos parâmetros supramencionados são as especificações apresentadas no Art. 19 da Resolução nº 375 do CONAMA (2006) que determina que a Unidade de

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Gerenciamento de Lodo (UGL) dentro da estação de tratamento é responsável pelo carregamento e transporte do biossólido, em que o motorista do caminhão transportador deste material deve apresentar um Termo de Responsabilidade e Formulário de Controle e Retirada devidamente preenchidos para execução dos serviços, emitidos pela UGL e mantidos em arquivo para que possam ser apresentados aos órgãos fiscalizadores como o órgão ambiental Companhia Estadual de Tecnologia em Saneamento Básico (CETESB), sempre que forem solicitados. Essa também é uma exigência do que serve para rastrear o resíduo, identificando o gerador, o transportador e o destino do lodo (BRASIL, 2004).

Especificamente quanto ao transporte do lodo de esgoto, Von Sperling (2001) explica que ocasionar a redução do teor de umidade do resíduo de 98% para 85% reduz o volume de carga a ser transportada a apenas 13% do volume original, fazendo com que mais material seja transportado em uma única viagem, provocando redução de custos. O uso de caminhões do tipo semirreboque com capacidade de transporte entre 20 a 25m³/viagem também é uma alternativa viável visto que pode gerar redução nos custos de transporte por tonelada por ser capaz de transportar uma quantidade significativa de material em uma única viagem (CANZIANI, 1999).

Quanto aos meios de transporte, antes de ser destinado o lodo precisa ser movimentado dentro da própria estação de tratamento de esgoto (ETE) em que são utilizadas esteiras transportadoras ou caçambas do tipo Brook com capacidade média de 5m³, acopladas a caminhões com dispositivos hidráulicos de carga e descarga e o carregamento dos caminhões é executado com o auxílio de pás carregadeiras de rodas ou retroescavadeiras, dotados de carrocerias totalmente vedadas e equipados com lonas plásticas para coberturas (VON SPERLING, 2001).

5. PRINCIPAIS MÉTODOS DE DESCARTE E REUSO DO LODO

Os problemas ambientais ocasionados pela geração demasiada de resíduos sólidos muitas vezes sem tratamento pela atividade humana exigem cada vez mais ações que viabilizem o consumo e o reuso deste material, uma vez que o descarte simples exige áreas grandes que em várias situações não estão disponíveis próximas aos locais de tratamento. Além disso, a reutilização é uma forma de reduzir também o consumo desenfreado de recursos naturais e também é capaz de promover benefícios sociais e econômicos para a sociedade.

Conforme Andreoli (1999), deverão ser conhecidos alguns critérios imprescindíveis antes de tomar a decisão sobre o local e a forma de descarte do lodo, a seguir:

- Produção e caracterização do lodo gerado na estação de tratamento;
- Presença de esgotos industriais no sistema, capaz de atribuir características especiais ao lodo, especialmente no que se refere ao conteúdo de metais tóxicos;
- Quantidade de lodo gerado na estação de tratamento;
- Características que possam interferir com o sistema de disposição final.

Ainda para a disposição final ambientalmente correta desse resíduo, normas e leis foram elaboradas para serem utilizadas como ferramentas de gestão, pois se fazem necessárias várias análises antes de qualquer procedimento. Dentre estas pode-se citar a Resolução CONAMA n° 375, de 29 de agosto de 2006 que leva em consideração que o lodo corresponde a uma fonte potencial de riscos à saúde pública e ao meio ambiente e potencializa a proliferação de vetores de moléstias e organismos nocivos. Fala ainda que devido a fatores acidentais e naturais o lodo pode conter metais tóxicos, compostos orgânicos persistentes e patógenos em altas concentrações que necessitam tratamentos adequados visando a total proteção do meio ambiente e da saúde da população e a Lei 12.305 de 2

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

de agosto de 2010, já citada anteriormente neste artigo, também faz referências a este tipo descarte e fala sobre as responsabilidades de cada órgão.

Segundo Andreoli (1999) e Tsutiya (2002) existem várias alternativas tecnicamente aceitáveis para a distribuição final do lodo. A tabela 3 apresenta as possibilidades mais utilizadas para o aproveitamento deste resíduo.

Alternativa	Aproveitamento e/ou disposição final
Uso agrícola	Aplicação direta no solo, fertilizante e solo sintético (N-Viro Soil)
Aplicação em plantações florestais	Adubo
Disposição em aterro sanitário	Aterro e co-disposição com resíduos sólidos urbanos
Reuso Industrial	Produto de agregado leve, fabricação de tijolos e cerâmicas e produção de cimento
Incineração	Incineração exclusiva e co-incineração com resíduos sólidos urbanos
Recuperação de solos	Recuperação de áreas degradadas e recuperação de área de mineração
Disposição oceânica	Disposição Final

Tabela 3 – Alternativas para o Aproveitamento e/ou Disposição Final do Lodo.

Por ser um biossólido concentrador de nutrientes, matéria orgânica, metais pesados, organismos patogênicos e outros elementos que podem trazer certo risco ao meio ambiente e a saúde humana, existem uma série de recomendações e obrigatoriedades que regem a destinação e reutilização deste material (FERREIRA E NISHIYMA, 2003). Achar uma disposição final desse lodo do tratamento de esgoto está sendo um grande problema para a população mundial, pois este pode interferir até mesmo na qualidade da água.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que a quantidade de lodo gerado nas ETE's tende a aumentar cada dia mais devido a fatores como o crescimento populacional e a geração desenfreada de esgoto e que este problema fica ainda maior tendo em vista que além da responsabilidade ambiental existem leis e resoluções que obrigam as estações a se adequarem com grande urgência.

Dentre estas leis, tem-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que busca a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final ambientalmente segura dos resíduos sólidos e com isso existe uma crescente demanda de área para descarte. A partir desta reestruturação as Estações de Tratamento de Esgoto devem modificar-se e incluir em suas atividades o processamento do lodo para fins de reuso.

No que diz respeito ao descarte e reuso do lodo, é possível perceber que para o descarte existem cuidados de extrema importância que devem ser respeitados e já com relação ao reuso, após o processamento adequado, existem diversos benefícios ecológicos que justificam os custos do tratamento e que tais benefícios podem ser verificados em outros produtos, como por exemplo, a utilização do lodo na construção civil.

Compreender os processos logísticos adequados, ter um bom planejamento, possuir conhecimentos técnicos e ter ciência das leis e resoluções que regem a destinação e reuso do lodo são ferramentas de extrema importância para conseguir resolver ou pelo menos minimizar o problema deste resíduo dentro das Estações de Tratamento de Esgoto, e assim alcançar o equilíbrio entre a natureza, a sociedade e a economia.

7. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

ALAMINO, Renata de Carvalho Jimenez. A utilização de lodo de esgoto como alternativa sustentável na recuperação de solos degradados: viabilidade, avaliação e biodisponibilidade de metais. Rio de Janeiro 2010.

AMBIENTE BRASIL. Lodo de esgoto. Ano de 2011. Disponível em <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/lodo_de_esgoto.html>. Acesso em 11 fev. 2016.

ANDRADE, C. A. Nitratos e metais pesados no solo e em plantas de *Eucalyptus grandis* após aplicação de biossólido da ETE de Barueri. 1999. 65p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

ANDREOLI, C.V. et al. Alternativas de uso de resíduos do saneamento. Rio de Janeiro: Abes, 2006. 417 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Governo Federal, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 12 fev. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. Agenda 21 brasileira: resultado da consulta nacional. Brasília: Governo Federal, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/consulta2edicao.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 375 de 29 agosto de 2006. Brasília: Governo Federal, 2006. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=506>>. Acesso em: 11 fev. 2016.

DAMASCENO, Simone, CAMPOS, J. R. Caracterização de lodo de estação de tratamento de esgotos para uso na agricultura. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 1998, Lima. XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Lima, 1998. v. 1.

FAEDO, Andreia Maria. Tecnologias convencionais e novas alternativas para o tratamento de efluentes domésticos. Florianópolis, 2010

FERREIRA, Rodrigo Alexandre Ribeiro; NISHIYAMA, Luiz. Uma Revisão sobre a Disposição Controlada de Lodo de Esgoto no Solo. In: II SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA “PERSPECTIVAS PARA O CERRADO NO SÉCULO XXI”. Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Geografia, Novembro de 2003.

LEMAINSKI, J.; SILVA, J. E. Utilização do biossólido da CAESB na produção de milho no Distrito Federal. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.30, n.4, p.741-750, 2006.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

PEGORINI, E.S. et al. Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura. Curitiba: SANEPAR, 1999. 92p.

PIRES, Adriana M.M. Uso agrícola do lodo de esgoto: aspectos legais. Jaguariúna, 2006.

QUINTANA, Núria Rosa Gagliardi; CARMO, Maristela Simões; MELO, Wanderley José. Viabilidade econômica do uso de lodo de esgoto na agricultura. Estado de São Paulo. SP 2009

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. Plano Estadual de Resíduos Sólido do Rio Grande do Sul. 2014. Disponível em: <<http://www.pers.rs.gov.br/arquivos/ENGB-SEMA-PERS-RS-40-Final-rev01.pdf>> . Acesso em: 14 fev. 2016.

TRABALLI, Rogerio Carlos; MAKIYA, Ieda Kanashiro. Energia a partir de lodo de esgoto e resíduos sólidos. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.

VASCONCELLOS, C. K.; MINCATO, R. L. Determinação dos teores de metais pesados [Cromo(III), Cádmio (II), Manganês (II) e Níquel (II)] nas amostras do lodo da ETE - Jundiá - SP. In: IX Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas, 2004. Campinas - SP. Resumos do IX Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas. Campinas - SP: PUC-Campinas, 2004. v. Único. p. 33-33.

VON SPERLING, M. Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG; Companhia de Saneamento do Paraná, 2001. 484p.