

III-234 - USO DE LODO DE ESGOTOS COMO ALTERNATIVA PARA RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS: ESTUDO DE CASO

Tiago Geraldo de Lima⁽¹⁾

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras e Gestor de Agronegócios pela Universidade de Brasília. Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras. Analista de Sistemas de Saneamento da CAESB-DF.

Márcio Niemeyer Borges⁽²⁾

Engenheiro Florestal pela Universidade de Brasília. Especialista em Geoprocessamento aplicado a gestão ambiental pela Universidade de Brasília. Analista de Sistemas de Saneamento da CAESB-DF.

Leiliane Saraiva Oliveira⁽³⁾

Engenheira Florestal e Mestre em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília. Analista de Sistemas de Saneamento da CAESB-DF.

Endereço⁽¹⁾: Condomínio Ecológico Parque do Mirante, DF140, Km 5, Rua D, casa 89, Setor Habitacional Tororó – Brasília - DF - CEP: 72595-630 - Brasil - Tel: (61) 98299-2884 - e-mail: tiagolima@caesb.df.gov.br

RESUMO

No Brasil, o uso do lodo de esgoto é regulamentado pela Resolução CONAMA nº 375/2006, que define critérios e procedimentos para o uso agrícola do lodo e produtos derivados. No Distrito Federal existe a resolução CONAMA nº 03/2006, que disciplina o uso de lodo de esgoto no DF, incluindo a recuperação de áreas degradadas. Ambas as resoluções definem limitações de uso e critérios físico-químicos e microbiológicos aceitáveis, bem como apresentam orientações para projetos de uso de lodo. A Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb) produziu em 2015, cerca de 360 toneladas de lodo de esgoto por dia, com aproximadamente 85% de umidade, sendo o uso desse material na recuperação de áreas degradadas sua única alternativa de destinação final, em razão das características e classificação atual do lodo como tipo B e de serem as resoluções bastante restritivas quanto à destinação destes resíduos. O presente estudo de caso apresenta os resultados obtidos após quatro anos de trabalho na recuperação de superfícies degradadas de uma área de 195 hectares, por meio de Acordo de Cooperação Técnica, firmado entre Exército Brasileiro, Caesb e Terracap, cujo objetivo principal foi promover as condições necessárias para a cobertura vegetal do solo, evitando assim a ação de processos erosivos, possibilitando converter dois sérios problemas em uma grande oportunidade ou solução em prol tanto da sociedade quanto do meio ambiente. A taxa de aplicação foi embasada em Corrêa (2007), o qual, aumentar o teor de matéria orgânica (MO) em áreas mineradas para, no mínimo 2%, é de suma importância para o estabelecimento da vegetação e obtenção de melhorias químicas, físicas e biológicas no solo. A taxa efetiva de aplicação do lodo variou de 592 a 700 ton/ha base úmida (76,8 a 91 ton. base seca), equivalente ao acréscimo de 2,16% a 2,6% de MO ha⁻¹. Estima-se um gasto de R\$1.650.000,00 para a atividade de aplicação de lodo de esgoto no projeto RFFSA, considerando uso de maquinários e implementos, transporte, veículos e funcionários, sementes de leguminosas, cal hidratada, contêiner de apoio e placas de identificação da área. A recuperação das áreas degradadas com lodo de esgoto no projeto RFFSA vem apresentando resultados satisfatórios e até superiores às áreas recuperadas de forma tradicional, permitindo condições de crescimento da vegetação, conservação do solo, e evitando erosões superficiais. O monitoramento demonstrou que a aplicação de lodo classe B em áreas degradadas é bastante segura quanto aos riscos ambientais, sendo uma valiosa alternativa para a disposição final de lodo de esgotos.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas degradadas, Revegetação, Biossólido, Lodo de Esgoto, Resolução CONAMA nº 375/2006.

INTRODUÇÃO

O termo lodo é utilizado para designar um dos subprodutos sólidos do tratamento de esgotos. Durante os processos biológicos de tratamento, parte da matéria orgânica é absorvida e convertida, fazendo parte da biomassa microbiana, correspondendo ao lodo biológico ou secundário (Andreolli et al, 2015), que corresponde à maior porção do lodo gerado nas estações de tratamento de esgotos – ETEs.

Após a geração do lodo, seguem-se o adensamento, a estabilização com redução da matéria orgânica e redução de sólidos voláteis, o condicionamento e desaguamento para redução de volume, a higienização para remoção dos organismos patogênicos e disposição final dos subprodutos.

No Brasil, o uso do lodo de esgoto é regulamentado pela Resolução CONAMA nº 375/2006, que define critérios e procedimentos para o uso agrícola do lodo e produtos derivados. Já no Distrito Federal existe a resolução CONAM nº 03/2006, que disciplina o uso de lodo de esgoto no DF, incluindo para recuperação de áreas degradadas. Ambas as resoluções definem limitações de uso e critérios físico-químicos e microbiológicos aceitáveis, bem como apresentam orientações para projetos de uso de lodo.

A Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb) produziu em média 360 toneladas de lodo de esgoto por dia em 2015, com 85% de umidade em média, e as resoluções são bastante restritivas quanto à destinação deste resíduo, o que gera passivo para a empresa, sendo a única alternativa de destinação final atual o uso desse material na recuperação de áreas degradadas, devido às características que o classificam como lodo tipo B, de acordo com a concentração de micro-organismos contida nas resoluções citadas. Por outro lado, no Distrito Federal existem áreas que foram exploradas no passado, com extração de terra e cascalho, que não foram recuperadas ou foram objeto de recuperação apenas com o plantio de mudas, não demonstrando ser efetiva a recuperação da camada fértil do solo.

O projeto RFFSA consiste no acordo de cooperação técnica firmado entre o Exército Brasileiro, a Caesb e a Terracap (Agência de Desenvolvimento do DF) para recuperação das superfícies degradadas em uma área de empréstimo de 195 hectares, explorada desde o início da construção de Brasília, e devido a retirada da camada fértil do solo, inviabilizou a revegetação natural. Com a união desses três entes públicos, foi possível converter dois problemas sérios em uma grande oportunidade ou solução em prol tanto da sociedade quanto do meio ambiente: a partir da destinação final adequada do lodo de esgoto, promover a recuperação de uma grande extensão de área degradada.

O presente estudo de caso apresenta os resultados obtidos após quatro anos de trabalho na recuperação de superfícies degradadas de uma área de 195 hectares, por meio de Acordo de Cooperação Técnica, cujo objetivo principal foi promover as condições necessárias para a cobertura vegetal do solo, evitando assim a ação de processos erosivos, bem como proporcionar um aspecto ambiental favorável à imagem do DF, tanto pela própria recuperação, quanto pela adequada destinação final de lodos de esgotos. Assim, este projeto possibilitou converter dois sérios problemas em uma grande oportunidade ou solução em prol tanto da sociedade quanto do meio ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área degradada referente ao Projeto RFFSA (Distrito Federal, 2012) trata-se de parcela da área de domínio da União Federal, sob a responsabilidade administrativa do comando do Exército Brasileiro, localizada ao norte da DF-087 (“via estrutural”) e a oeste da DF-003 (“EPIA”), próxima à antiga rodoferroviária de Brasília, na bacia hidrográfica do Lago Paranoá (figura 1).

Historicamente, essa área foi explorada para extração de material necessário a obras de expansão do DF, e permanecia praticamente sem qualquer ação antrópica para promover sua recuperação ambiental. Esta área possuía cerca de 195 hectares de superfícies degradadas vulneráveis a processos erosivos e a atividades clandestinas, tais como descarte de resíduos da construção civil.



Figura 01 – Imagem da década de 60 da RFFSA e sua localização no Plano Piloto de Brasília.

Está a mais de 2.000 metros dos corpos hídricos mais próximos, o Córrego do Acampamento, a Noroeste, e o Córrego Guará, ao Sul. Não foram detectadas grotas, nascentes e qualquer forma de afloramento d'água nas vistorias realizadas in loco. O relevo da paisagem foi aferido como plano com declividade variando de 0-5%, calculada por meio do modelo digital de elevação (TIN), a partir da base cartográfica de curvas de nível do Distrito Federal em escala de 1:10.000. O solo é predominantemente Latossolo Vermelho, com remoção do horizonte A.

A vegetação natural periférica foi identificada como Cerrado sentido restrito. Outras fisionomias não naturais foram identificadas, dominadas essencialmente por espécies herbáceas exóticas/invasoras. O substrato apresentava-se desprovido de cobertura vegetal, à exceção de trechos restritos onde ocorrem indivíduos herbáceos e arbóreos nativos de crescimento limitado, resultantes da brotação de gemas que fazem parte da estrutura vegetativa de xilopódios, conforme figura 2.



Figura 02 – Imagem da área degradada na RFFSA.

Em 2012 foi firmado entre Exército Brasileiro, Caesb e Terracap, com interveniência do Instituto Brasília Ambiental (IBRAM), acordo de Cooperação Técnica nº 12-046-00, e por meio da Autorização Ambiental nº 055/2012, iniciou-se o processo de recuperação das áreas degradadas com uso de lodo de esgoto. O Exército Brasileiro atuou como cedente da área sob sua jurisdição e ronda patrimonial, a Caesb atuou com a aplicação de lodo e preparo do solo para plantio, e a Terracap atuou com o plantio de mudas, recuperação de cerca e construção de guarita.

As etapas correspondentes ao processo de recuperação incluíram: separação da área em 20 talhões e subtalhões, de acordo com as características locais; preparo do terreno com medidas de conservação do solo; aplicação de lodos de esgotos ao solo degradado; aplicação de cal hidratada; semeadura de espécies forrageiras ou revegetação espontânea; plantio de mudas nativas; e acompanhamento do processo de recuperação.

Para cada subtalhão, multiplicou-se o seu tamanho pela taxa de aplicação para definir o volume de lodo a ser aplicado por trecho. O descarregamento do lodo foi realizado por caminhões basculantes, conforme orientação de um apontador presente na área. Após isso, o lodo foi espalhado com o auxílio de retroescavadeira. A incorporação do lodo ao solo foi realizada com o auxílio de arado (figura 3), seguido de aplicação da cal hidratada por meio de espalhadeira, visando inibir a ocorrência de vetores e minimizar o odor na área. Após cerca de 10 dias da incorporação do lodo, a área foi gradeada para uniformizar a aplicação do lodo no solo e, quando necessário, houve reaplicação de cal. Esse processo ocorreu de outubro de 2012 a dezembro de 2015.



Figura 03 – Incorporação do lodo úmido em alguns talhões na RFFSA.

O cálculo da taxa de aplicação foi embasado nas observações de Corrêa (2007), segundo o qual, aumentar o teor de matéria orgânica em áreas mineradas para, no mínimo, 2% é de suma importância para o estabelecimento de revegetação e para obter melhorias químicas, físicas e biológicas no solo a ser recuperado. Assim, conforme memorial de cálculo (tabelas 1 e 2) e considerando-se que o substrato resultante, após a retirada das camadas superficiais do solo, apresentava teor de matéria orgânica próximo a zero, calculou-se a quantidade de lodo necessária para elevar em no mínimo 2% o teor de matéria orgânica em relação ao volume dos primeiros 20 cm do solo, considerando-se um teor médio de matéria orgânica igual a 56,2% para os lodos das ETEs Sul e Norte. Com isso, chegou-se ao valor aproximado de 70 ton./ha, base seca, o que equivalente a cerca de 540 m³/ha, base úmida de taxa de aplicação mínima, podendo chegar a 3% no caso de revegetação insatisfatória após o período de chuva. A quantidade teórica de substâncias inorgânicas a serem incorporadas ao substrato pelo uso do lodo, a partir dessa taxa de aplicação ficou abaixo dos limites definidos pelas resoluções vigentes.

Na tabela 1 estão apresentados os valores que foram considerados para o cálculo da necessidade de biossólido para aplicação ao substrato de áreas alteradas pela exploração mineral. Na tabela 2, estão apresentadas as cargas teóricas de substâncias inorgânicas incorporadas ao solo a partir das taxas de aplicação de biossólidos definidas.

Tabela 1. Valores considerados para o cálculo da taxa de aplicação de biossólido por meio de metodologia adaptada a partir de Corrêa (2006).

PARÂMETROS	SIGLA	UNIDADE	MÉDIA ETE SUL E NORTE
DA ÁREA DEGRADADA:			
Camada arável	ca	m	0,2
Área considerada	A	m ²	10.000,00
Densidade do solo ou do substrato	ρ_s	ton / m ³	1,00
Percentual atual de MO no solo ou substrato	%MO _S	%	0,00
Percentual de MO desejada no solo ou substrato	%MO _D	%	2,00
DO BIOSSÓLIDO:			
Percentual de MO no biossólido	%MO _L	%	56,18
Densidade do biossólido	ρ	ton / m ³	1,01
Teor de sólidos	TS	%	13,10
DO CÁLCULO DA TAXA DE APLICAÇÃO:			
1) Necessidade de biossólido, base seca (Equação 1)	NL _s	ton MS / ha	71,27
2) Necessidade de biossólido, base úmida (Equação 2)	NL _u	m ³ / ha	538,56

Tabela 2. Cargas teóricas de substâncias inorgânicas incorporadas ao solo pela aplicação dos biossólido e as cargas teóricas acumuladas permitidas pela Resolução nº 375/06, do CONAMA, e Resolução nº 03/06, do CONAM/DF.

PARÂMETROS	RESULTADOS*	LIMITES DOS METAIS, EM KG / HA, ESTABELECIDOS PELO:			
		ETEB NORTE	ETEB SUL	CONAM/DF (RES. 003/2006)	CONAMA (RES. 375/2006)
Antimônio Total **	kg / ha	2,01	1,66	-	-
Arsênio Total **	kg / ha	0,21	0,17	41	30
Bário Total **	kg / ha	8,92	6,68	265	265
Cádmio Total	kg / ha	0,26	0,28	4	4
Chumbo Total	kg / ha	2,03	2,49	41	41
Cobre Total	kg / ha	17,11	12,46	137	137
Cromo Total	kg / ha	2,32	2,80	154	154
Mercúrio Total	kg / ha	0,56	0,09	17	1
Molibdênio Total **	kg / ha	1,28	1,07	-	13
Níquel Total	kg / ha	1,45	1,56	74	74
Selênio Total **	kg / ha	1,04	0,86	100	13
Zinco Total	kg / ha	52,49	58,56	445	445

Notas:

* A fórmula de cálculo é: $A_{[kg/ha]} = \frac{NL_s[ton/ha] \times 10^3 \times \alpha[mg/kg]}{10^6}$, em que A é a carga acumulada do elemento após

aplicação com o biossólido; NL_s é a taxa de aplicação de biossólidos; e α é a concentração do elemento no biossólido.

** As cargas teóricas acumuladas ao solo para estes elementos foram calculadas com base nos valores de seus respectivos limites de quantificação (LQ) das metodologias empregadas, pois as concentrações efetivas destes elementos não foram detectadas.

Foram realizadas duas etapas de plantio, sendo a primeira de sementes de espécies da família das leguminosas, sem adição de adubos complementares, técnica conhecida como adubação verde, no final do período chuvoso, e a segunda de mudas de árvores e arbustos com adição de NPK no início do período chuvoso subsequente. Esses dois tipos de plantio ocorreram de 30 dias a 12 meses após a aplicação de lodo.

A utilização de sementes para plantio de leguminosas, dos gêneros *Crotalaria*, *Cajanus* e *Stylosanthes*, ocorreu conforme obtenção destas pela Caesb, objetivando recobrir o solo e inibir o crescimento de espécies exóticas invasoras, além de fixar os nutrientes advindos do lodo. Não foi realizada adubação complementar nessa etapa. O plantio de mudas foi realizado em períodos distintos, a partir de novembro de 2013 (conforme condições climáticas favoráveis) com adição de adubação complementar rica em potássio nas covas em espaçamento de 2x1 metros.

Dessa forma, houve as seguintes variações de plantio após aplicação de lodo nos talhões e subtalhões: plantio homogêneo de cada espécie de leguminosa separado; plantio de leguminosas com incorporação ao solo com grade aradora e plantio de mudas no período chuvoso subsequente; plantio de mudas após incorporação de lodo; aplicação de lodo e remoção inicial de espécies invasoras, sem plantio posterior.

Para monitoramento da área foram realizadas análises microbiológicas e de fertilidade do solo, perfuração de dois poços de monitoramento para avaliação de contaminação do lençol freático, um a jusante da área e outro no meio do talhão nº 8. Estudos acadêmicos relativos à fertilidade do solo e ao desenvolvimento da vegetação também foram realizados, bem como estimativa de custos referente à etapa de aplicação do lodo para o projeto.

RESULTADOS

A área trabalhada totalizou 150 hectares (77% dos 195 hectares autorizados), já incluídas as estradas. O restante não recebeu aplicação de lodo de esgoto por diversos motivos, dentre eles: a não liberação pela empresa FCA (empresa responsável pela linha férrea existente na área); faixas de servidão dos trilhos existentes no local; locais com vegetação nativa estabelecida ou que estavam em processo de recebimento de terra para suavização do terreno; e dois talhões que não tiveram acesso para caminhões ou foram utilizados pela FCA após o início do projeto.

A área que efetivamente recebeu aplicação de lodo de esgoto foi de 116,7 ha, recebendo um total de 8.329 caminhões (de 10 m³, em média cada) até novembro de 2015. A taxa efetiva de aplicação do lodo variou de 592 ton/ha base úmida (76,8 ton. base seca), a 700 ton/ha base úmida (91 ton. base seca), equivalente ao acréscimo de 2,16% a 2,6% de matéria orgânica por hectare.

Áreas que não receberam plantio após a aplicação de lodo tiveram comportamento diverso de revegetação de acordo com sua localização dentro do projeto, com invasão de margaridão (*Tithonia diversifolia*), gramíneas, mamonas e até início de sucessões vegetacionais de plantas rasteiras nativas.

Os locais que receberam o plantio de mudas nos meses de novembro de 2013 a janeiro de 2014 não precisaram de roçagem após o primeiro ano, devido ao crescimento de grande parte das mudas, sendo possível encontrar indivíduos com mais de 2 metros de altura já no final de 2013, sufocando espécies invasoras. O mesmo foi observado nos anos subsequentes.

Em subtalhões que receberam o plantio de mudas após os meses de janeiro a partir de 2014, não houve desenvolvimento satisfatório destas devido à estiagem e ao atraso da roçagem da vegetação espontânea na área de plantio, com sufocamento das mudas por gramíneas e outras espécies invasoras. Entretanto, foi observado que após o período de seca, de maio a setembro, grande parte das mudas retornaram seu desenvolvimento, com baixa mortalidade se comparadas a áreas com plantio tradicional de mudas. Os subtalhões que receberam o plantio de leguminosas apresentaram um controle eficiente de espécies invasoras no primeiro ano após o plantio, o que não se repetiu posteriormente devido ao fato das leguminosas plantadas terem ciclos curtos.

Em pesquisa realizada na área constatou-se que o uso do lodo exclusivo ou associado com leguminosas incorporadas proporcionou um ambiente no solo diferenciado, com melhoria dos indicadores de qualidade do solo, distanciando-se das condições da área degradada e se aproximando das condições de Cerrado (Freitas, 2014). Outra pesquisa concluiu que o uso de plantas de cobertura associada ao lodo de esgoto na recuperação

da área degradada foi eficiente em incrementar a fertilidade do solo, sendo que o feijão guandu (*Cajanus cajan*) associado ao lodo de esgoto se destacou em todos os atributos analisados (Oliveira, 2015).

Três anos após o início do plantio das primeiras mudas foi possível observar a predominância de indivíduos arbóreos com mais de 4 metros de altura, com indivíduos que chegavam a atingir 6 metros de altura. Quando comparado, o plantio da RFFSA com outros realizados em outras áreas do DF, observa-se que em nenhuma outra área houve um desenvolvimento de vegetação dessa magnitude e com reduzida mortalidade das espécies plantadas. As figuras 4 e 5 apresentam o resultado do processo de recuperação após um período de 2,5 anos de trabalhos.



Figura 4: Imagem aérea da área do projeto RFFSA com solo exposto em abril de 2012. Créditos da Imagem: Terracap.



Figura 5: Imagem aérea da área do projeto RFFSA em abril de 2016.

As análises microbiológicas foram realizadas em duas etapas para o acompanhamento do decaimento de coliformes termotolerantes e helmintos: a primeira em três talhões em 2013 e a segunda em dois talhões em 2015 e 2016, conforme o andamento dos trabalhos de recuperação. No primeiro caso, a concentração de coliformes termotolerantes tem valores abaixo de $1,00E+03$ e de helmintos, valores próximos $0,25$ ovos/g de MS, em algumas vezes até inferiores a este valor, após três meses de aplicação. No segundo caso, também houve o mesmo decaimento dos coliformes nos primeiros meses de aplicação, mas o controle de helmintos começou a ser realizado quatro meses após a aplicação de lodo nos talhões analisados, não constando nas análises a presença de helmintos no solo.

Um ano após as primeiras aplicações de lodo foram realizadas análises de fertilidade do solo em seis pontos diferentes em áreas que não receberam plantio de mudas neste período, constatando-se que a matéria orgânica persistente no solo estava na ordem de 1,5% e a maioria dos nutrientes apresentavam-se em níveis satisfatórios para possibilitar o retorno das características férteis do solo, com exceção do potássio, que apresentava níveis abaixo do esperado, visto que o lodo de esgoto possui pouca concentração deste elemento.

Em relação aos poços de monitoramento do lençol freático, o primeiro foi perfurado a 36 metros de profundidade e não foi encontrada água. O segundo poço foi perfurado a 72 metros e depois de um mês o lençol freático estava a 50 metros de profundidade. Após um período este poço colapsou, não sendo possível realizar as análises do lençol freático. A Resolução CONAM nº 03/2006 exige uma profundidade mínima de 2 metros de lençol freático.

Foi observado também o retorno considerável da fauna ao local, com identificação de espécies não identificadas anteriormente, como antas, raposas, pássaros, felinos e outros constantes da fauna local.

Estima-se que foram gastos R\$1.650.000,00 para a atividade de aplicação de lodo de esgoto no projeto RFFSA, considerando uso de maquinários e implementos agrícolas, transporte do lodo, 2 carros e 2 funcionários da Caesb, sementes de leguminosas, cal hidratada, contêiner de apoio e 2 placas de identificação da área. Para o cálculo não foram considerados os gastos com funcionários das demais empresas envolvidas na parte de coordenação, custo de elaboração do projeto, mudas, implantação de poços ou análises. Vale ressaltar que o custo levantado está diretamente relacionado com a proximidade das ETEs geradoras de lodo e o local de disposição (em média a 12 km), além do tamanho da área propiciando um trabalho de longo prazo, o que otimizou o custo dos transportes e do maquinário.

CONCLUSÕES

A recuperação das áreas degradadas com lodo de esgoto no projeto RFFSA vem apresentando resultados satisfatórios e até superiores às áreas recuperadas da forma tradicional somente com o plantio de mudas em covas, sendo benéfico à formação de novo solo e consequentemente permitindo condições de crescimento de vegetação, conservação do solo, evitando erosões superficiais e permitindo o retorno da fauna local, condicionada a adoção das devidas precauções durante a aplicação do lodo.

Pelo monitoramento do projeto realizado ficou claro que a aplicação de lodo de esgoto classe B em áreas degradadas é bastante segura quanto as questões de riscos ambientais, sendo uma valiosa alternativa para a disposição final de lodo de esgotos. Em possível revisão da legislação vigente relativa à disposição de lodo, seria importante a inclusão e viabilidade do uso do lodo classe B incentivando o uso deste subproduto do tratamento de esgotos na recuperação de áreas degradadas.

São necessários estudos mais efetivos em relação às metodologias de plantio e revegetação das áreas degradadas, focando na recuperação do solo e permitindo diversas formas de revegetação.

Deve-se destacar que o sucesso da revegetação e recuperação desta área se deu, principalmente, pelos esforços conjuntos realizados pelos participantes do acordo de cooperação técnica – Exército Brasileiro, Caesb e Terracap, com a fiscalização, acompanhamento e execução das ações pré acordadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama. Resolução Conama nº 375/2006: Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Brasil, 2006. 32p.
2. DISTRITO FEDERAL. Companhia de Saneamento Ambiental Do Distrito Federal (CAESB). Unidade de Gerenciamento de Lodos –POEGL. Projeto técnico de uso de lodo de esgoto: objeto: recuperação das superfícies degradadas próximas à rodoferroviária de Brasília. Brasília, 2012. 29 p.
3. DISTRITO FEDERAL. Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). Superintendência de Operação e Manutenção de Esgotos (POEGL). Recuperação de Áreas Degradadas: Projeto Pátio Ferroviário. 7. ed. Brasília, 2015. 11 p. Acordo de Cooperação Técnica nº 12-046-00.
4. DISTRITO FEDERAL. Conselho de Meio Ambiente do Distrito Federal. Resolução do Conselho De Meio Ambiente do Distrito Federal. CONAM DF nº 03: Disciplina o Uso do Lodo de Esgoto no Distrito Federal e dá outras providências. Distrito Federal, 2006. 12 p.
5. CORRÊA, R S. Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado – manual para revegetação. Brasília: Universa, 2007. 173 p.
6. FREITAS, T. O. T. Lodo de esgoto e adubos verdes na recuperação de área degradada: alterações nos atributos químicos e biológicos do solo. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2014, 37 p. Monografia.
7. OLIVEIRA, D. N. S. Efeito do lodo de esgoto e de plantas de cobertura na recuperação de uma área degradada em Brasília-DF /orientação de Eiyti Kato, Co-orientadora Maria Lucrécia Gerosa Ramos. – Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 61 p.