

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Uso agrícola de resíduos urbanos na Amazônia Sul Ocidental: Caracterização”

SANDRA TEREZA TEIXEIRA⁽¹⁾, ANA LÚCIA FARIAS DA SILVA⁽²⁾, LUCIENE ALVES⁽³⁾, PAULO GUILHERME SALVADOR WADT⁽⁴⁾, PEDRO PLESE⁽⁵⁾

RESUMO – O lodo de esgoto é um resíduo semi-sólido resultante do tratamento de esgoto ou águas servidas cuja composição, predominantemente orgânica varia em função da sua origem, do sistema de tratamento de esgoto e do próprio lodo dentro das estações. Desta forma o presente trabalho tem por objetivo caracterizar o resíduo e avaliar seu potencial agrônomo em áreas agrícolas na Amazônia Sul Ocidental. O efluente de esgoto foi coletado no reator anaeróbico, seguindo as normas de coleta, armazenando e análises proposta pela legislação brasileira. Os resultados permitiram concluir que o efluente apresentou altos teores de B e K, podendo ser utilizado como fertilizante alternativo.

Palavras-Chave: (solo; Amazônia; poluição ambiental)

Introdução

Com o crescimento da região norte do país, a questão do saneamento básico vem tornando dimensões cada vez maior em virtude do volume de resíduos gerados.

Os diferentes sistemas de tratamento de esgoto e seus respectivos estágios geram lodos com características e quantidades variáveis. Os processos aeróbios produzem de 15 a 20 mil litros de lodo por milhão de litros de esgoto tratado, que contém tipicamente 0,5 a 2% de sólidos contendo 50-60% de matéria orgânica. Os processos anaeróbios, em geral produzem quantidades menores de lodo cerca de 15 g de lodo/hab.dia [1].

A digestão anaeróbia pode ser considerada como um ecossistema onde diversos grupos de microrganismos trabalham interativamente na conversão da matéria orgânica complexa em metano, gás carbônico, água, gás sulfídrico e amônia, além de novas células bacterianas. Embora o processo de digestão anaeróbia seja simplificada considerado como de duas fases, este pode ser subdividido em quatro fases principais, como a Hidrólise, Acidogênese, Acetogênese e Metanogênese .

Como vantagens da digestão anaeróbica destaca-se:(a) Baixa produção de lodo, cerca de 5 a 10 vezes inferior a que ocorre nos processos aeróbios; (b) Não há consumo de energia elétrica, uma vez que dispensa o uso de bombas, aeradores, válvulas solenóides, painéis elétricos etc. (c)Baixa demanda de área, reduzindo os custos de implantação; (d) Produção de metano, um gás combustível de elevado teor calorífico; (e) Possibilidade de preservação da biomassa (colônia de bactérias anaeróbias), sem alimentação do reator, por vários meses, ou seja, a colônia de bactérias entra em um estágio de endogenia, sendo reativada a partir de novas contribuições. Os reatores anaeróbios de leitos fluidizado são usados para atendimento de pequenas comunidades ou para tratamento descentralizado do esgoto em cidades de médio e grande porte.

Como alternativa para destinação dos resíduos urbanos a reciclagem agrícola tem o grande benefício de transformar-los em um importante insumo agrícola que fornece matéria orgânica e nutrientes ao solo, trazendo também vantagens indiretas ao homem e ao meio ambiente. As vantagens são: reduzir os efeitos adversos à saúde causados pela incineração, diminuir a dependência de fertilizantes químicos e melhorar as condições para o balanço do CO₂ pelo incremento da matéria orgânica no solo [2]. Sua utilização, no entanto, traz riscos associados relativos ao conteúdo de elementos traço, nitrogênio, agentes patogênicos e problemas de odor e atração de vetores. Assim a sua utilização agrícola necessita de normas para não causar impactos ambientais. [3] destaca que os estudos sobre os efeitos da aplicação de lodo de esgoto aos solos agrícolas nas condições edafo-climáticas brasileiras, em longo prazo, ainda são incipientes para servir como base para uma norma nacional.

A reciclagem agrícola deve, necessariamente, estar condicionada a regras que definam as exigências de qualidade do material a ser reciclado e aos cuidados exigidos para estabilização, desinfecção e normas de utilização que incluam as restrições de uso. Devem, também, estabelecer as características do local onde o lodo será reciclado, com referências principalmente à distância de aglomerados urbanos, declividade, pH, CTC, distância de corpos de água e uso do solo [4]. Assim, a

⁽¹⁾ Pesquisadora no Programa de Desenvolvimento Científico Regional, Embrapa Acre. Rodovia 64 km14, Rio Branco AC CEP 69908-910, E-mail: sandratereza@ig.com.br

^(2,3) Mestrandas em Produção Vegetal na Universidade Federal do Acre, UFAC

⁽⁴⁾ Pesquisador nível A da Embrapa Acre, Rodovia 64 km14, Rio Branco AC CEP 69908-910, E-mail: paulo@cpafac.embrapa.br

⁽⁵⁾ Pesquisadora no Programa de Desenvolvimento Científico Regional na UFAC

Apoio financeiro: FDTIC e Funtac

regulamentação de uso é um pré-requisito básico para a utilização desta prática que apresenta grandes dificuldades para sua correta definição, de forma a garantir o uso seguro sem, contudo, inviabilizar o processo pelo excesso de exigências.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo caracterizar o efluente das águas servidas avaliando seu potencial agrícola na Amazônia Sul Ocidental.

Material e Métodos

A. O Local

O efluente foi retirado na estação de tratamento de esgoto na unidade da Embrapa Acre, Rio Branco, (AC).

A estação de tratamento de esgoto é composta por: gradeamento, caixa de gordura, RAFA (reator anaeróbico de fluxo ascendente), reator híbrido com manta de lodo e leito fixo e separador de gases.

B. Coleta e caracterização dos resíduos

O efluente foi coletado no reator RAFA, para tal o material dentro do reator foi homogenizado, retirou-se 4 amostras simples para compor a amostra composta.

A amostra composta (1L) foi enviada para o Laboratório de Análise de resíduos do Instituto Agrônomo de Campinas (SP).

O efluente foi analisado quanto ao teor de COT, N-total, Nitrogênio Kjeldahl, B, Cd, Ca, Pb, Cu, Cr, S, Fe, P, Mg, Mn, Ni, Zn e K conforme metodologia proposta pelo [5]. Para metais foi utilizada a metodologia proposta por US-EPA, SW-846, método 3051, com determinação de metais por ICP-AES.

A análise de patógenos foi realizada conforme legislação

Resultados

Os resultados da análise do efluente constam na Tabela 1

Análise dos resultados revela que o efluente da estação de tratamento da Embrapa Acre tem carga orgânica reduzida.

Os teores de macro e micronutrientes contidos no efluente estão abaixo da média dos dados da literatura. Somente os teores de B e K podem ser considerados altos.

Os elementos traços analisados estão todos abaixo dos limites permitidos pela legislação federal.

A análise de patógenos somente identificou a presença de amebas.

Discussão

O efluente da ETE da Embrapa Acre apresenta características químicas, que de acordo com a legislação de recursos hídricos, inviabiliza sua aplicação em cursos d'água. No entanto em função da presença de macro e micronutrientes a reciclagem agrícola é uma alternativa de destinação deste passivo

ambiental.

A aplicação do produto em áreas agrícolas traz efeitos benéficos às propriedades físicas do solo, como o estado de agregação das partículas e o conseqüente incremento da capacidade de infiltração e de retenção de água e aeração. A decomposição do lodo de esgotos gera agentes complexantes que facilitam a solubilização de fosfatos combinados no solo a ferro e alumínio [6], bem como nutrientes em compostos orgânicos de liberação lenta. As melhorias nos fatores físicos e químicos do solo levam à imediata reação de incremento da atividade da população edáfica.

O teor de COT no efluente do reator RAFA apresenta teores próximos ao encontrado pelo [7]. Neste sistema a eficiência é 70-80%.

Os teores de K acima dos reportados literatura para efluente de lodo de esgoto. Desta forma, verifica-se o potencial deste como fonte de K para culturas agrícolas. Os cuidados na aplicação residem no fato de que altas concentrações de K podem causar desequilíbrios no complexo sortivo do solo e num caso mais grave até a salinização.

Com relação aos micronutrientes destaca-se o alto teor de B podendo ser um fator limitante para o uso do efluente. [8] em estudo sobre níveis críticos e tóxicos de boro nas culturas de arroz, feijão, milho, soja e trigo encontrou níveis tóxicos na ordem de 3 a 8,7 mg B/kg de solo e 20 a 153mg B/kg de matéria seca da parte aérea. O sintoma visual típico de toxidez de B na maioria das espécies é a queima das folhas, ou seja, clorose e necrose, freqüentemente nas bordas e pontas das folhas mais velhas. Isso reflete a distribuição do B na maioria das plantas, que se acumula, seguindo o fluxo transpiratório [9]. Os sintomas de toxidez não são comuns, visto que solos brasileiros em sua maioria apresenta problemas de deficiência de boro.

Com relação aos elementos traços os teores estão abaixo dos permitidos pela legislação federal [5]. No entanto, em função dos baixos teores de matéria orgânica os elementos traços podem estar em formas disponíveis, sendo necessário avaliar o efeito de aplicações sucessivas do material em áreas com regime pluviométrico como ocorre na Amazônia Sul Ocidental.

A análise de patógenos somente identificou presença de amebas. Amebíase é a infecção provocada em seres humanos por um parasito histolítico ou destruidor de tecidos, conhecido cientificamente como *Entamoeba histolytica*. Esta ameba vive e se reproduz habitualmente no intestino grosso, e nem sempre provoca doença. Na maioria dos casos, entre o parasito e o seu hospedeiro ou portador reina uma coexistência pacífica. Ocasionalmente, contudo, a ameba penetra mais profundamente no corpo, destruindo tecidos e causando amebíase. Conhecem-se apenas alguns dos fatores que, de inofensivo parasito, transformam a ameba em agressivo agente patogênico. Nem todos os infectados por *E. histolytica* sofrem de amebíase, embora possam ajudar a espalhar a infecção entre outras pessoas. Em estudo parasitológico de reatores anaeróbicos no Paraná foi verificado que a fauna parasitológica encontrada nos reatores foi *Ascaris sp*, *Trichuris trichiura*, *T. vulpis*,

enterobius vermicularis, *Toxocara sp*, *Hymenolipis nana*, *H diminuta* e *Taenia sp*, sendo o *Ascaris sp* o mais frequente em todas as ETE. Os ovos deste parasito têm membranas espessas e podem sobreviver o ambiente por períodos variáveis de um a sete anos podendo chegar a 10 anos [10]. O autor ressalta que a presença de patógenos nos lodos de esgoto está diretamente ligada ao nível sócio-econômico das populações.

Conclusões

- 1) O resíduo apresenta potencial para aproveitamento agrícola como fonte de K.
- 2) Os teores de B são considerados tóxicos para as culturas.
- 3) Os teores de elementos traços estão abaixo do estipulado pela legislação

Agradecimentos

Ao FDTC e Embrapa pelo apoio financeiro

Referências

- [1] ANDREOLI,C.V.;DE LARA,A.I.; FERREIRA,A.C.; BONNET,BR.P. PEGORINI,E.R. Gestão dos Biossólidos Gerados em Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico II. Engenharia e Construção, Curitiba, setembro/98, n. 24.
- [2] OUTWATER, A.B. 1994. Reuse of sludge and minor wastewater residuals. S.l. : Lewis Publishers, 179 p.
- [3] PIRES,A.M. Uso agrícola do lodo de esgoto: Aspectos legais 2006 Comunicado Técnico. Embrapa Meio Ambiente,
- [4] SEMA-PR (Secretaria de Meio Ambiente do Paraná) Resolução n. 001/2007 disponível em: <<http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/atos2>>
- [5] CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução n.º 375, de 29 de outubro de 2006. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2006.
- [6] CARVALHO, P.C.T. & BARRAL, M.F. 1981. Aplicação de lodo de esgoto como fertilizante. Fertilizantes, São Paulo, 3, 2, 3-5.
- [7] SANEPAR -1997. Manual Técnico para utilização do lodo de esgoto no Paraná. Ed. Sanepar . Curitiba 96 p. .
- [8] FAGERIA, N.K. 2000. Níveis adequados e tóxicos de boro na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. R. Bras. Eng. Agric. Ambiental, Campina Grande, v.4, n.1, 57-63p.
- [9] NABLE, R.O.; BAÑUELOS, G.S. & PAULL, J.G. 1997. Boron toxicity. Plant Soil, 193:181-198,
- [10] PAULINO, R.C.; CASTRO, E.A., THOMAZ-SOCCOLV 2001. Tratamento anaeróbico de esgoto e sua eficiência na redução da viabilidade de ovos de helmintos. R da Sociedade Brasileira de medicina Tropical. 34,5, 421-428.
- [11] LEMAINSKI, J., SILVA, J.E. 2006. Utilização do biossólido na CAESB na produção de milho no Distrito Federal. Revista Brasileira de ciência do Solo, 30, 741-750.
- [12] CAMPOS, F.S.; ALVES, M.C. 2006. Uso de lodo de esgoto na reestruturação de solo degradado. Rev. Brasileira de Ciência do Solo, 34, 4, 1389-1397.
- [13] REVOREDO, M.D.; MELO, W.J. 2006. Disponibilidade de níquel em solo tratado com lodo de esgoto e cultivado com sorgo. Bragantia, Campinas, 65, 4, 679-685.
- [14] GALDOS, M.V. DE MARIAI, C.; CAMARGO, O.A. 2004. Atributos químicos e produção de milho em um Latossolo Vermelho eutrófico tratado com lodo de esgoto.
- [15] CHIBA, M.K.; MATTIAZZO, M.E., OLIVEIRA, F.C. 2008. Cultivo de cana-de-açúcar em Argissolo tratado com lodo de esgoto. II-Fertilidade do solo e nutrição de planta. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32, 653-662, 2008.

Tabela 1. Caracterização química de lodo de esgoto.

Parâmetro	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	Média	Effluente (mg/L)	[7]
N (g/kg)	28,3	41	53,3	71,26	29,8	44,73	1,9	2,22
P (g/kg)	6,6	20	37,1	18,79	6,9	17,88	0,48	0,95
K (g/kg)	1,5	2	4,5	15,14	2,1	5,05	373	0,34
Ca (g/kg)	12,3	17	26,7	11,06	10,3	15,47	9,5	0,83
S (g/kg)	26,1	4	9,6	7,78	2,6	10,02	0,61	nd
Mg (g/kg)	2,1	26	7,1	3,44	nc	9,66	1	0,3
B (mg/kg)	12,3	nc	17,1	16,37	858	225,94	332	nd
Cu (mg/kg)	284,1	694	156	160,04	1560	570,83	12,3	89
Fe (mg/kg)	26	28294	26161	960,6	619	11212,12	28990	nd
Mn (mg/kg)	676,8	198	138	115,74	1880	601,71	508	nd
Zn (mg/kg)	1364,8	2695	624	583,48	<0,1	1316,82	100	456
Cd (mg/kg)	5,8	9	2,5	0,003	189	41,26	<0,5	nd
Pb (mg/kg)	283,1	160	95,6	0,12	135	134,76	10,2	64
Cr (mg/kg)	19,3	804	39,6	0,03	38	180,19	15,1	58
Ni (mg/kg)	41,8	280	19,1	nd	nd	113,63	3,4	40
COT (g/kg)	325,4	252	nd	nd	341	306,13	21,7	20,1

nd- não determinado