

REMOÇÃO DE MICRO E MACRONUTRIENTES EM REATORES UASB EM DOIS ESTÁGIOS TRATANDO ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA

R.D.A.RAMIRES¹, R.A DE OLIVEIRA²

¹ Farmacêutica, bioquímica, sanitária, Doutoranda, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV-UNESP, Jaboticabal/SP, Profa. Mestre, Núcleo de Ciências Biológicas, UNORP, São José do Rio Preto/SP, e-mail: prof_roseane@unorp.br

² Engenheiro Agrônomo e Tecnólogo em Construção Civil, Prof. Assit. Doutor; Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP – Jaboticabal/SP

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: Dois reatores anaeróbios de fluxo ascendente com manta de lodo (UASB) em escala piloto (volumes de 908 L e 188 L), instalados em série, foram alimentados com águas residuárias de suinocultura com concentrações médias de sólidos suspensos totais (SST) em torno de 5 e 10 g L⁻¹ e submetidos a tempos de detenção hidráulica (TDH) de 36 e 18 h no primeiro reator e TDH de 7,5 e 3,7 h segundo reator. Obtiveram-se valores médios de eficiência de remoção dos micronutrientes variaram de 64 a 94% para o Fe, de 45 a 74% para o Zn, de 48 a 87% para o Cu e 34 a 54% para o Mn.

PALAVRAS-CHAVE: nutrientes, resíduos de suínos, tratamento anaeróbio

MASS BALANCE ESTIMATION IN UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE REACTORES (UASB), TREATING SWINE WASTEWATER

ABSTRACT: The performance of two upflow anaerobic sludge blanket reactors (UASB) was evaluated in pilot scale (volumes of 908 and 188L), installed in series, fed with swine wastewater with average total suspended solid concentrations (TSS) around 5 e 10 g L⁻¹ and submitted of hydraulic detention time (HDT) of 36 and 18 h in the first reactor and HDT of 7,5 and 3,7 h in the second reactor. Average values of removal efficiency of the micronutrients from 64 to 94% for Fe; 45 to 74% for Zn; 48 to 87% for Cu and 34 to 54% for Mn were obtained.

KEY-WORDS: organic load, swine waste, anaerobic treatment

INTRODUÇÃO: Os macronutrientes como potássio, cálcio e magnésio e os micronutrientes como ferro, cobalto, cobre, sódio, manganês, zinco e cromo, são liberados no meio através dos dejetos de suínos, dependendo dos níveis dos elementos presentes nas dietas. Em virtude do baixo custo, os nutrientes têm sido largamente usados na dieta desses animais (PERDOMO & LIMA, 1998). O potássio somado a outros sais, pode levar ao processo de salinização dos solos. O zinco e o cobre são essenciais à fisiologia humana, porém podem ser tóxicos em quantidades um pouco acima do considerado inócuo. Os metais pesados em doses elevadas podem ser tóxicos aos homens, as

plantas e microrganismos do solo (BENCKISER & SIMARMATA, 1994, SIMS et al., 1999). Os grandes centros produtores de suínos, a exemplo da Europa, já enfrentam dificuldades para manter os seus atuais rebanhos, como decorrência do excesso de dejetos, da saturação das áreas para disposição agrônômica, da contaminação dos recursos naturais. O tratamento de águas residuárias de suinocultura vem sendo tema de pesquisa de vários grupos, tanto por sua importância em manter uma cadeia econômica e produtiva, como por representar fonte de poluição em regiões que as comportam. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho, foi estudar o desempenho na remoção de micronutrientes de reatores UASB em dois estágios, tratando águas residuárias de suinocultura com concentrações de sólidos suspensos totais em torno de 5 e 10 g L⁻¹ variando-se o tempo de detenção hidráulico de 36 h e 18 h no primeiro reator e 7,5 e 3,7 h no segundo reator.

MATERIAL E MÉTODOS: A unidade experimental com o sistema de tratamento em dois estágios foi constituída por dois reatores UASB em escala piloto, instalados em série, com volume de 908 L (primeiro estágio) e 188 L (segundo estágio), caixas para preparação (peneiramento) e diluição dos dejetos de suínos, caixas para armazenamento do afluente, com agitação, e bomba helicoidal para a alimentação dos reatores UASB, conforme ilustrado na Figura 1.

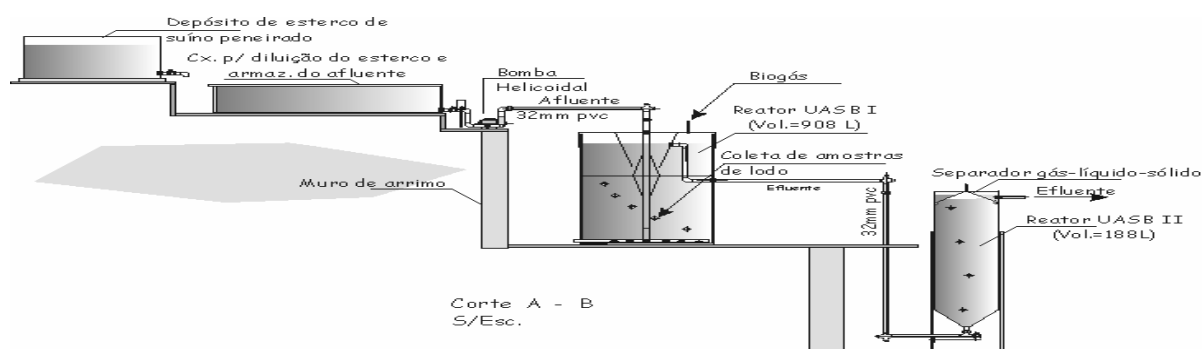


FIGURA 1. Corte longitudinal esquemático do sistema de tratamento anaeróbico em dois estágios com reatores UASB em escala piloto.

O substrato utilizado para a alimentação contínua dos reatores foram os dejetos de suínos diluídos e pré-peneirados (peneira com malha quadrada de 2 e 4mm) para obtenção de concentrações de sólidos suspensos totais (SST) em torno de 5 a 10 g L⁻¹, no afluente do reator 1. As determinações realizadas foram: sólidos suspensos totais (SST); nitrogênio total Kjeldahl (NTK), fósforo total (P-total) potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês, zinco, sódio, cromo e cobalto. Os parâmetros foram realizados de acordo com APHA, AWWA, WPCF (1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores médios de K, Mg e Na nos afluente e efluentes observados neste trabalho (Tabela 1) foram inferiores aos obtidos por SERAFIM (2004) a qual tratou águas residuárias de suínos em biodigestores contínuos, com concentração de ST no afluente em torno de 9,67%, valor bem superior ao aplicado neste trabalho (SST de 4,9 a 12,8 g L⁻¹). A autora obteve valor médio no afluente de 1,14; 0,03 e 0,03 g L⁻¹, respectivamente para o K, Mg e Na. Para o Ca, os valores médios obtidos neste estudo (20,6, 34,9 e 50,2 mg L⁻¹) nos ensaios 1, 3 e 4 foram superiores aos obtidos pela autora de (0,02 g L⁻¹). Apesar de grande diferença de concentrações de sólidos nos afluentes destes trabalhos, as diferenças entre as concentrações de Ca,

Mg e Na não foram proporcionais, indicando a predominância desses elementos dissolvidos nas frações líquida dos dejetos de suínos.

TABELA 1. Valores médios da concentração K, Ca, Na, Mg no afluente e efluente, e coeficiente de variação obtidos nos ensaios 1, 2, 3 e 4.

Parâmetro		Ensaios							
		1	CV(%)	2	CV (%)	3	CV(%)	4	CV (%)
K	Afluente	9,4	56,7	3,3	63,0	15,0	65,4	9,7	80,1
	R1	5,7	99,6	5,4	95,4	20,8	46,6	16,3	73,7
	R2	8,6	13,8	3,6	41,7	26,0	41,4	19,2	60,9
Ca	Afluente	20,6	24,7	19,8	23,0	34,9	48,8	50,2	60,4
	R1	17,2	31,2	18,7	23,1	26,4	39,8	36,7	46,4
	R2	19,0	91,1	17,4	3,5	24,7	51,0	19,2	32,8
Na	Afluente	7,0	20,9	6,7	40,6	11,2	15,5	7,9	43,0
	R1	6,6	21,4	7,1	24,2	10,6	22,4	10,7	18,8
	R2	7,0	38,2	6,8	22,0	10,2	24,8	12,0	10,6
Mg	Afluente	7,4	36,9	5,8	51,5	10,9	34,7	10,1	56,0
	R1	6,3	43,9	6,4	29,9	11,4	20,0	13,4	39,7
	R2	8,2	93,1	5,7	13,9	12,7	25,8	13,8	26,0

A remoção de K no reator 1, no ensaio 1, foi de 39,4% e para o sistema de tratamento anaeróbio em dois estágios, foi de 8,5%. Nos demais ensaios (2, 3 e 4) não houve remoção, igualmente ao observado nos 4 ensaios no reator 2. Para o Mg observou-se eficiência de remoção de 15% no reator 1, no ensaio 1 e 11,0% no reator 2, no ensaio 2. Para os demais ensaios não houve remoção. Para o Ca observaram-se eficiências de remoção no reator 1 com valores médios de 16,5; 5,5; 24,3 e 6,4% para os ensaios 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Para o sistema de tratamento (R1+R2) as eficiências de remoção foram de 7,7; 12,1; 29,2 e 61,7% para os ensaios 1, 2, 3 e 4, respectivamente. No trabalho de SERAFIM (2004) com TDH de 30 dias não houve remoção de K, Ca, Mg e Na e em algumas amostragens ocorreram acréscimos destes elementos no efluente.

TABELA 2. Valores médios da concentração Fe, Zn, Cu, Mn, Co e Cr no afluente e efluente, e eficiências de remoção de variação obtidos nos ensaios 1, 2, 3 e 4.

Ensaio		Reator 1			Reator 2		Sistema
		Afluente	Efluente	E (%)	Efluente	E (%)	E (%)
		mg L ⁻¹			mg L ⁻¹		r1 + r2
Fe	1	3,99	1,01	74,6	0,78	23,0	80,4
	2	3,29	1,99	39,5	0,42	79,0	87,2
	3	3,65	1,53	58,0	0,23	85,0	93,7
	4	2,24	1,08	51,8	0,65	40,0	71,0
Zn	1	0,59	0,36	39,0	0,27	25,0	54,2
	2	1,98	1,31	34,0	0,53	59,5	73,2
	3	1,78	0,56	68,5	0,42	68,5	76,4
	4	0,83	0,67	19,3	0,56	16,4	20,0
Cu	1	0,64	0,41	36,0	0,12	53,6	81,2
	2	0,66	0,47	28,8	0,20	57,4	70,0
	3	1,41	0,27	80,8	0,16	40,7	88,6
	4	0,74	0,39	47,3	0,35	10,5	52,7
Mn	1	0,34	0,26	23,5	0,34	-	-
	2	0,39	0,32	19,0	0,24	25,0	38,5
	3	0,61	0,29	52,4	0,25	14,0	59,0
	4	0,56	0,37	34,0	0,33	11,0	41,0
Co	1	0,18	0,19	-	0,19	-	-
	2	0,20	0,21	-	0,23	-	-
	3	0,21	0,21	-	0,23	-	-
	4	0,18	0,20	-	0,23	-	-
Cr	1	0,009	0,014	-	0,020	-	-
	2	0,009	0,010	-	0,011	-	-
	3	0,023	0,025	-	0,030	-	-
	4	0,015	0,016	-	0,017	-	-

MIRANDA (2005) tratando águas residuárias de suinocultura em biodigestores contínuos, observou as maiores concentrações médias dos micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn e Co no efluente quando o sistema foi submetido à temperatura de 25° C. Com TDH de 13 d, foram observadas as maiores concentrações médias de Fe, Cu, Mn e Cr, e com TDH de 30 d de Co, Zn e Na. Neste estudo foram observadas as maiores concentrações de Fe, Cu, Mn e Zn, com TDH de 36 h no ensaio 1 e 18 h no ensaio 4. No sistema de tratamento anaeróbio em dois estágios (R1+R2) observou-se a maior eficiência de remoção do Fe, Zn, Cu e Mn no ensaio 3 (93,7, 76,7, 88,6 e 59,0%, respectivamente). SERAFIM (2004) também observou remoção de Fe, Zn, Cu, Mn, Co em biodigestores contínuos tratando águas residuárias de suinocultura. FERREIRA et al. (2001) utilizando reatores UASB em dois estágios tratando águas residuárias de suinocultura pré-decantadas, com ST de 2474 mg L⁻¹ e TDH de 14 horas em cada reator, obtiveram valores médios no afluente de Zn de 3,7 mg L⁻¹ e no efluente de 0,4 mg L⁻¹; valores médios de Cu no afluente de 4,9 mg L⁻¹ e no efluente de 0,6 mg L⁻¹. Neste estudo, foram observados valores médios similares e inferiores no efluente dos reatores (Tabela 2), operando com TDH de 18 h. Todavia, os autores obtiveram eficiências de remoção de 90,0 e 87,8% respectivamente para o Zn e o Cu, valores similares aos obtidos neste trabalho.

CONCLUSÕES: A associação em série dos reatores UASB possibilitaram da diminuição do TDH do sistema de tratamento de 43,5 h para 21,7 h apresentando efluentes nos 4 ensaios de acordo com os padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente podendo ser utilizados na irrigação de culturas arbórea, cerealífera e forrageiras ou dispostos em cursos d'água das classes de 1 a 4, uma vez que não ultrapassaram o limite máximo para lançamento.

AGRADECIMENTOS: os autores agradecem à UNORP/SJRP pelo auxílio financeiro e ao Sr. Hufen da empresa TIGRE S/A pela doação de material hidráulico para a construção dos reatores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18 th. Washington, 1992.
- BENCKISER, G.; SIMARMATA, T. Environmental impact of fertilizing soils by using sewage and animal wastes. **Fertilizer Research**. v.37, p. 1-22, 1994.
- COOK, M. J., BAKER, J. L. Bacteria and nutrient transport to tile lines shortly after application of large volumes of liquid swine manure. **Transactions of the ASAE**, v. 44, n.3, p. 495-503. 2001
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986**. Dispõe sobre Padrões de Qualidade para os parâmetros monitorados na rede de monitoramento.
- FERREIRA, L.A.; AMARAL, L.A.; LUCAS JR., J. Desempenho do reator de fluxo ascendente com leito de lodo (UASB) na redução do poder poluente de águas residuárias de suinocultura. **HOLOS Environment**, v.1 n.2, 2001
- PERDOMO, C. C.; LIMA, G.J.M.M. Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio ambiente. IN: SOBESTIANSKY, J.; WENDZ, I.P.Z.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTE, L. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**, 378 p., 1998.
- MIRANDA, A.P. **Influência da temperatura e do tempo de retenção hidráulica em biodigestores alimentados com dejetos de bovinos e suínos**. Tese (Mestrado) 114 f. Tese (Mestrado)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

SERAFIM, R.S. **Caracterização e uso dos dejetos de suínos nas fases de crescimento e terminação em três sistemas de manejo dos dejetos**. 2004. 131 f. Tese (mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal,

SIMS, J. T., GOGGIM, N., McDERMOTT, J. Nutrient management for water quality protection: integrating research into environmental policy. **Water Science and Technology**. Vol.39, n.12, p.291-298. 1999

