

CORROSÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA USADOS EM ESTRUTURAS DE MANEJO EXPOSTAS A DEJETOS DE SUÍNOS E BOVINOS.

MARCOS O. DE PAULA¹, CECÍLIA F. SOUZA², ILDA F. F. TINÔCO², JOSÉ HUMBERTO T. SANTOS³, JADIR NOGUEIRA DA SILVA⁴

¹ Engº Civil, Estudante de Pós Graduação, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG, (0XX31) 91725297, e-mail: modep@vicosa.ufv.br.

² Engº Agrícola, Prof. Adjunta, Depto. De Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

³ Engº Agrícola, Estudante de Pós Graduação, Depto. De Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

⁴ Engº Agrícola, Prof. Titular, Depto. De Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa- PB

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar o processo de corrosão de argamassas, usadas no revestimento de tanques de armazenamento de resíduos produzidos em instalações zootécnicas. Foram confeccionados 6 tanques de 40 l, revestidos com argamassa de cimento e areia nos traços 1:3, 1:4 e 1:5. Estes foram abastecidos com dejetos de bovinos e de suínos, diluídos em água. Para obtenção de dados referentes ao processo de degradação dos resíduos ao longo do tempo, foram determinadas variações de pH e potencial redox de amostras coletadas antes, dois e quatro meses após o abastecimento. Foram utilizados corpos de prova de dimensões 0,10x0,10x0,05 m, nos mesmos traços de argamassa adotados no revestimento do tanques, os quais permaneceram imersos nos resíduos durante o período experimental. Após a exposição, foram analisados. Pelos resultados, os dejetos de suínos proporcionaram maior diferença de potencial redox nos meios, o que reforça a necessidade de maior controle do processo corrosivo em estruturas expostas a esses resíduos. O valor do pH, nos dois meios, variou entre 6,9 e 7,6 o que favoreceu o desenvolvimento de microrganismos que atacaram as argamassas. O traço 1:3 resultou em menores valores de desgaste e rugosidade, sendo indicado para revestir tanques de armazenamento de dejetos de suínos e bovinos.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de resíduos, bovinos, suínos, revestimento de argamassa, corrosão.

CORROSION OF MORTAR COVERINGS USED IN STRUCTURES OF MANAGEMENT EXPOSED TO SWINE AND BOVINE WASTES.

ABSTRACT: The objective of this trial was to analyse the corrosion process of mortars, usually used in the residues storage tanks covering. These residues are produced in farm animal facilities. In this way, were made six tanks, covered internally with cement and sand mortar in 1:3, 1:4 and 1:5 proportions. These tanks were supplied with bovine and swine adults wastes, diluted with water. Data regarding the wastes degradation process were obtained by means pH and redox potential variations in samples collected on the tanks before, two and four months after supplying. Data regarding mortars corrosion process were obtained on $5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ test bodies, which were made with same mortar proportions adopted in the covering of the tanks and stayed immersed in the referred wastes during the experimental period. After the immersion period, they were analysed. The results showed that swine wastes provided larger difference of redox potential, what reinforces the need of rigorous control of the corrosive process in structures exposed to those wastes. The pH value, in swine and bovine substrates varied between 6.9 and 7.6, what favoured the microrganisms development and consequent attack of the mortars. The 1:3 proportion mortar resulted smaller corrosion and roughness, being suitable to cover internal surfaces of the tanks used to storage swine and bovine wastes.

KEYWORDS: waste management, cattle, swine, mortar covering, corrosion.

INTRODUÇÃO: Diversos setores da produção animal vêm se organizando para atender a dois requisitos a fim de que seus produtos possam competir e ter boa aceitação no mercado: 1) questões legais, 2) exigência de mercado interno e externo. A imediata remoção das águas residuárias, resultantes dos processos produtivos, das fontes de geração, seguida de tratamento e disposição, não somente é desejável como necessária em uma sociedade preocupada com as questões de saúde e competitividade por um mercado cada vez mais exigente, no que diz respeito à qualidade de produtos e ao ambiente. No Brasil, são empregadas várias técnicas no manejo dos resíduos e as estruturas e materiais empregados com essa finalidade são os mais variados. Porém, sob a ótica da viabilidade econômica, há que se considerar que a escolha acertada dos materiais empregados resulta em estruturas mais duráveis e, conseqüentemente, em retorno mais seguro do investimento. Apesar das pesquisas a respeito da definição de parâmetros de projeto e dimensionamento das estruturas de manejo de resíduos estarem sendo bem consolidadas, há necessidade de que sejam canalizados esforços no sentido de reforçar aquelas que considerem estudos de viabilidade dos materiais empregados, com base na durabilidade. Tal necessidade se fundamenta na susceptibilidade desses materiais a ataques de natureza química e microbiológica, devido ao contato com componentes altamente agressivos presentes nos resíduos. Com base no exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o desgaste de argamassas preparadas com diferentes dosagens e usadas no revestimento de tanques de armazenamento de resíduos produzidos em instalações zootécnicas.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi conduzida na Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa, Estado de Minas Gerais. Para o experimento, foram confeccionados seis tanques de blocos de concreto pré-fabricado, revestidos internamente com argamassa de cimento e areia, cada um com capacidade de 40 litros. Esses tanques foram construídos, na área experimental do Núcleo de Pesquisas em Ambiente e Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), da Área de Construções Rurais e Ambiente, do Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), utilizando-se os seguintes materiais: agregado miúdo, agregado graúdo, cimento Barroso tipo CII E32, bloco (40x20x10 cm) e água. Para o revestimento interno, foram utilizados três traços de cimento e areia (tanque 1 → 1:5, tanque 2 → 1:5, tanque 3 → 1:4, tanque 4 → 1:4, tanque 5 → 1:3 e tanque 6 → 1:3), com fator água cimento 0,5, adotando-se espessura de 0,025m. Os tanques foram abastecidos com dejetos de bovinos em fase de lactação e de suínos em fase de gestação, diluídos com água, na proporção de 1:1. Em cada tanque foram utilizados ainda, imersos no substrato, corpos de prova de dimensões 0,10x0,10x0,05m, nos mesmos traços de argamassa adotados no revestimento dos tanques. Os substratos, preparados da maneira como indicado acima, foram caracterizados com base, na demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais, potencial de oxi-redução e pH antes, dois e quatro meses após enchimento dos tanques, com vistas à obtenção de dados referentes ao processo de degradação do substrato ao longo do tempo. As análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade da Água, do DEA, seguindo-se metodologia proposta por APHA (1995). Após o período de exposição (quatro meses), os corpos de prova que se encontravam dentro dos tanques, foram coletados e levados ao Laboratório de Materiais de Construção, do DEA, onde foi feita a análise da degradação do material. A análise da degradação das argamassas foi feita de acordo com metodologia descrita por DE BELIE (1997), considerando-se diferentes áreas delimitadas nos corpos de prova, para o teste, com posterior contagem de pontos erodidos. Os resultados médios de rugosidade e desgaste foram associados a cada traço de argamassa, objetivando verificar a hipótese de que não houve diferença significativa no desgaste resultante nos três traços de argamassa testados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: a) caracterização dos substratos - Pode-se observar, com base em SOUZA (2001), que os valores médios dos parâmetros estudados (ST, DBO, DQO) tanto nos tanques com dejetos de suínos como nos de bovino, estão em conformidade com os citados em literatura.

b)Variação do potencial redox e pH dos substratos – Na Figura 1, estão apresentados os valores de potencial redox (Eh), em mV e os valores de pH, para o período de exposição dos dejetos de suínos.

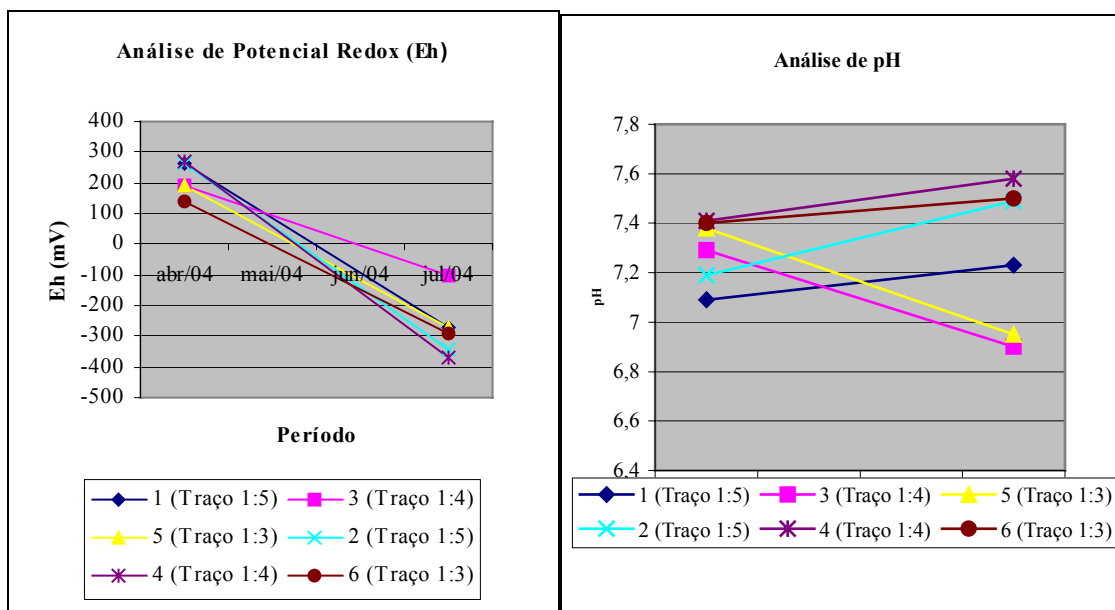


Figura 1 – Valores de Potencial Redox (Eh), em mV, para o período de exposição dos dejetos de suínos e bovinos.

De acordo com FELTRE (1990), quando o potencial de oxidação passa de um valor positivo para um negativo, significa que houve aumento da força oxidante. Observa-se que em todos os substratos, para todos os tanques, houve esse aumento da força oxidante durante o período de exposição, sendo que as maiores amplitudes ou diferenças de potencial foram observadas nos tanques revestidos com argamassa 1:5, expostos a dejetos de bovinos e nos revestimentos com argamassa 1:4, expostos a dejetos de suínos. Pode-se observar que para ambos os tanques em estudo, o valor do pH variou em torno de 6,9 a 7,6, o que, segundo CAMACHO(2000), proporciona o surgimento e o crescimento de várias bactérias, dentre elas a bactérias *Thiobacillus concretivorus*, também conhecida como "bastonete de enxofre" que excreta ácido sulfúrico e carcome a argamassa. Os efeitos da produção do ácido sulfúrico na superfície da argamassa exposta ao ambiente dos dejetos, causaram uma reação corrosiva na argamassa, devido à redução de seu pH e conseqüentemente a perda de sua estabilidade.

c) Degradação da Argamassa - Com base na análise dos corpos de prova, antes e depois do período de exposição, exemplificado na Figura 2, percebe-se que trata-se de uma corrosão por "pite", na qual o desgaste se deu de forma muito localizada e de alta intensidade, geralmente com profundidade maior que o diâmetro e bordos angulosos. É um tipo de corrosão de mais difícil acompanhamento já que o controle da perda de espessura não caracteriza o desgaste verificado. Outro aspecto importante é o mecanismo de formação dos pites já que a falha se inicia em pontos de fragilidade da película passivante (defeitos de formação) e o pH no interior do pite se altera substancialmente no sentido ácido o que dificulta a restituição da passivação inicial. Resulta daí que a pequena área ativa formada diante de uma grande área catódica provoca a corrosão intensa e localizada.



Figura 2 – Detalhe de pontos erodidos nos corpos de prova, após exposição aos dejetos, nos tanques 1 e 2.

Para os corpos de provas estudados, foram determinados os valores de desgaste (D) e de variação das texturas ou rugosidade (R), conforme Quadro 2, sendo para isso, seguida a metodologia proposta por DE BELIE (1997):

Quadro 1 – Análise do Desgaste (D) e Rugosidade (R) para os tanques com dejetos de suínos e bovinos.

Tanque	Variações Dimensionais							
	C(mm)	L(mm)	E(mm)	Vi(mm3)	Ad(mm2)	Va(mm3)	R(mm)	D(%)
1	100	102	25	255000	10200	4140,19	0,41	1,6
2	100	105	25	262500	10500	5465,05	0,52	2,1
3	100	103	25	257500	10300	3974,58	0,39	1,5
4	100	100	25	250000	10000	5299,44	0,53	2,1
5	100	102	25	255000	10200	3974,58	0,39	1,6
6	100	101	25	252500	10100	4305,79	0,43	1,7

À partir dos dados apresentados no Quadro 1, observa-se que os tanques 2,4 e 6, contendo dejetos de suínos, foram os que apresentaram maiores valores de Rugosidade. Para os dejetos de suínos e bovinos, o tanque 5 e 6 (traço 1:3) respectivamente, foram os que apresentaram os menores valores no que diz respeito ao desgaste e rugosidade.

CONCLUSÃO: Diante dos resultados encontrados no presente trabalho, pode-se concluir que: Os tanques expostos a dejetos de suínos foram os que apresentaram maior amplitude ou diferença de potencial redox, requerendo assim um maior cuidado no que diz respeito a corrosão; Para ambos os tanques em estudo, o valor do pH variou em torno de 6,9 a 7,6, proporcionando assim o surgimento e o crescimento da bactérias excretoras de ácido sulfúrico. Os efeitos da produção do ácido sulfúrico na superfície da argamassa exposta ao ambiente dos dejetos, causaram uma reação corrosiva na mesma; Foi evidenciado que tanto para dejetos de suínos como para dejetos de bovinos, que os tanques 5 e 6, ambos revestidos com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, foram os que apresentaram menor desgaste. Sendo assim, vale ressaltar que a argamassa de cimento e areia, com traço 1:3, parece ser a mais adequada para o revestimento de tanques de armazenamento de resíduos de dejetos de suínos e bovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- APHA - American Public Health Association. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 19. ed. Washington, 1995.
- CAMACHO, R.E.R. El Concreto Antibac - Estudio sobre su capacidad de inhibición microbiana. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Revista Construcción y Tecnología .Octubre 2000. Disponível em: <http://mail.imcyc.com/revista/2000/octubre/antivac.htm>
- DE BELIE, N. On-farm trial to determine the durability of different concrete slats for fattening pigs. Journal of Agricultural Engineering Research, 1997, 68. p. 311-316.
- FELTRE, R. Fundamentos da química. 1 edição. Moderna: São Paulo, 1990. 554p.
- SOUZA, C.F. Tese de Doutorado - Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos: obtenção de dados e aplicação no desenvolvimento de um modelo dinâmico de simulação da produção de biogás, 2001. UNESP/SP