

	<p><i>Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais</i> AMBIAGRO Departamento de Engenharia Agrícola Universidade Federal de Viçosa ambiagro@ufv.br 031 3899 2729 031 3899 1865</p>	
---	--	---

RESPOSTA TÉCNICA 1

BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO – MANEJO DE DEJETOS EM ESTERQUEIRA – DIMENSIONAMENTO.

Cecília de F. Souza¹; Carlos Gutemberg de S. T. Junior²; Kelle P. de Oliveira²

1. Professora Associada – Departamento de Engenharia Agrícola/UFV – linhas de pesquisa: construções rurais e ambiência; estruturas para manejo e tratamento de resíduos agroindustriais.
2. Pós-graduando – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola – DEA/UFV

Problema proposto

Cooperativa de carnes bovinas no interior do Paraná, com os animais oriundos de um confinamento, onde recebem uma dieta formulada com base em silagem de milho e concentrado, sendo um total de 100 animais confinados em uma instalação coberta e com piso de concreto.

Os dejetos gerados são depositados em esterqueira, porém essas esterqueiras não estão nas dimensões adequadas, e acabam enchendo rapidamente, e os dejetos são levados para o campo para serem aproveitados nas áreas de agricultura.

Há intenção por parte dos produtores de aproveitar esses dejetos dos animais, como fertilizante, sendo assim os mesmos buscam um pouco mais de informações a respeito do assunto.

Demanda

Qual o procedimento padrão para o cálculo do dimensionamento das esterqueiras para as condições apresentadas no problema descrito. Determinação do tempo de maturação dos dejetos nas esterqueiras para que se possa ter um potencial fertilizante.

Solução

- Dimensionamento das esterqueiras

O primeiro passo para o dimensionamento da esterqueira é a determinação da quantidade de dejetos produzidos. A massa total de dejetos pode ser calculada através da seguinte equação:

$$(Mst) = N \times MW \times D \quad [\text{kg}] \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

N = nº de animais;

MW = massa de esterco produzida diariamente por animal, kg/cab.dia; para gado de corte em confinamento adota-se um valor de 30kg/cabeça/dia(21 kg fezes+9kg urina);

D = nº de dias de armazenamento

O numero de dias de armazenamento, vai depender das condições climáticas da região, em regiões de clima mais quente varia de 60 a 90 dias, e em regiões de clima mais frio esse período de armazenamento pode chegar a 210 dias.

Após a determinação da massa total de dejetos (Mst), o próximo passo é o calculo do volume requerido para o armazenamento (Vst). O Vst é calculado pela seguinte equação:

$$Vst = Mst/MD \quad [\text{m}^3] \quad \text{Equação (2)}$$

Em que:

MD = densidade do esterco, kg.m^{-3} (no caso de bovinos de corte = 960 kg.m^{-3} de acordo com o Livestock Waste Facilities Handbook, 2011);

Sabendo o volume requerido para o armazenamento, calcula-se então a área de uma cela ou compartimento da esterqueira. Normalmente são adotadas três celas que são utilizadas sequencialmente: enquanto uma está em carregamento, em outra o dejetos estará em fermentação e em outra estará pronto para descarga. Para o cálculo da área de uma cela da esterqueira pode-se adotar uma altura da massa de dejetos igual a 2,5 m, sendo assim a área da cela é calculada da seguinte forma:

$$A_{\text{cela}} = Vst / 2,5 \quad [\text{m}^2] \quad \text{Equação (3)}$$

É importante ressaltar que a área da cela deve ser menor ou igual a 20 m^2 , caso contrário recomenda-se fazer a subdivisão da cela da esterqueira.

Após o dimensionamento da esterqueira, deve-se calcular também as dimensões do tanque de chorume, que deve estar conectado à esterqueira por meio de tubulação enterrada que conduz o chorume das canaletas construídas nos pisos das celas até o tanque de chorume. Para esse cálculo considera-se uma produção de 50 litros de chorume por metro quadrado da cela em carregamento.

O cálculo das dimensões do tanque de chorume é feito então da seguinte forma:

$$\text{Quantidade de chorume produzido} = 50 \text{ (L)} \times A_{\text{cela}} \text{ (m}^2) \quad [\text{L}] \quad \text{Equação (4)}$$

O volume do tanque de chorume será dado em função da quantidade de chorume produzido:

$$V_{\text{tanque}} = \text{Quantidade de chorume produzido} / 1000 \quad [\text{m}^3] \quad \text{Equação (5)}$$

Considerando uma profundidade útil de 1 metro e uma margem de segurança de 0,2 metros para evitar eventuais transbordamentos, temos que a área do tanque de chorume será igual a:

$$A_{\text{tanque}} = V_{\text{tanque}} / 1,2 \quad [\text{m}^2] \quad \text{Equação (6)}$$

O diâmetro do tanque de chorume é dado em função da sua área e pode ser calculado da seguinte forma:

$$d = \sqrt{(4 * A / \pi)} \quad [\text{m}] \quad \text{Equação (7)}$$

O tanque de chorume pode ser construído com seção quadrada, bastando extrair a raiz quadrada de A_{tanque} , para se determinar o lado do quadrado.

- Localização e construção

A esterqueira deve ter cobertura de telhas para evitar contribuições de água de chuva. Pode ser construída utilizando-se tijolos maciços ou blocos de concreto. Deve ser estruturada com pilares de concreto armado instalados a espaços regulares de 1,5 a 2,0 m; deve conter cintas de concreto armado na base, na meia altura e no respaldo. Deve ser revestida com argamassa de cimento e areia, ter piso de concreto simples revestido com argamassa e ser dotada de abertura frontal onde serão instalados pranchões de madeira sobrepostos que serão removidos durante a descarga. O piso da esterqueira deve apresentar um desnível de 2% entre a traseira e a abertura frontal fechada com pranchões. O piso deve contar uma canaleta com desnível de 1%, a qual abrange o conjunto de celas para a coleta do chorume produzido, que chegará ao tanque de chorume.

Recomenda-se a instalação do conjunto de celas da esterqueira em locais com terrenos mais inclinados, onde será possível a construção de forma semi-enterrada o que irá reduzir os custos para a sua construção e facilitar o transporte dos dejetos.

As esterqueiras devem ser construídas respeitando-se uma distância de 250 metros a 1 km de corpos hídricos além de estarem distantes cerca de 50 metros de outras instalações de produção animal e de 200 metros de residências.

- Tempo de armazenamento dos dejetos para utilização como fertilizantes

O tempo de armazenamento dos dejetos nas esterqueiras vai depender das condições climáticas da região. Em regiões de clima mais quente esse período varia de 60 a 90 dias, já em regiões de clima mais frio esse período pode chegar até à 210 dias.

- Utilização dos dejetos como fertilizante

De acordo com Kiehl (1985), para o dejetos se tornar um fertilizante orgânico humificado deve sofrer um processo de fermentação microbiológica ou cura, como se diz na prática. A finalidade da fermentação é produzir um material humificado semelhante à matéria orgânica natural do solo (MALAVOLTA, 1979).

As vantagens do esterco de bovinos como fertilizantes são (Kiehl, 1985; Malavolta, 1989; Moreira & Siqueira, 2002; Pauletti & Motta, 2004 e Rosa, 2005):

- melhora da estrutura do solo (tanto para solos arenosos como para solos argilosos);
- diminuição dos processos de compactação do solo;
- melhora da aeração e da drenagem do solo;
- aumento da capacidade de armazenagem de água no solo;
- diminuição dos efeitos da erosão;
- fonte de macros e micronutrientes;
- elevação da CTC do solo;
- melhora da condição de crescimento de raízes;
- contribuição para o aumento de pH em solos ácidos;
- aumento do número de microorganismos úteis no solo, essenciais no combate de pragas;
- traz benefício por mais tempo, pois fornece lentamente nutrientes, prolongando os efeitos da adubação;
- evita as perdas de minerais por lixiviação.

Muitas destas qualidades não podem ser vistas a olho nu pelo produtor. Contudo, se o valorássemos apenas como fertilizante isso seria mais claro. Segundo revisão de Pauletti & Motta (2004), um bovino adulto excreta em média 23,5 kg de fezes e 9,1 kg de urina por dia. Ainda segundo a revisão dos mesmos autores, o valor em nutrientes de esterco bovino fresco seria: 1,5 % de nitrogênio, 1,4 % de P_2O_5 , 1,5 % de K_2O e 15 % de matéria seca. Já para micronutrientes: 7,6 mg.kg⁻¹ de zinco, 21 mg.kg⁻¹ de cobre, 105 mg.kg⁻¹ de ferro e 2,3 mg.kg⁻¹ de manganês.

O mais importante ao se fazer opção pelo uso da esterqueira a aplicação do material fermentado em seu interior como fertilizante, é saber sobre as reais necessidades do solo e/ou cultura para que assim, se possa dosar adequadamente o referido adubo.

- Dimensionamento da esterqueira para as condições propostas no problema

1. Esterqueiras para material sólido

(Mst) = 100*15 (50% do total produzido é o que se consegue coletar por raspagem do curral)

$$(Mst) = 1500 \text{ kg.dia}^{-1}$$

$$(Mst) = 1,5 \text{ ton.dia}^{-1}$$

$$Vst = \frac{1500 \text{ kg}}{960 \text{ kg.m}^3}$$

$$Vst = 1,56 \text{ m}^3 \text{ por dia}$$

* Considerando o número de dias de armazenamento em função do clima:

Quente – 60 a 90 dias.

Frio – pode chegar a 210 dias

1ª Opção

Para 120 dias de armazenamento, então, será necessário um compartimento de 187,5 m³.

Adotando-se a altura da massa igual a 2,5 m

A área de uma cela será:

$$A = \frac{187,5 \text{ m}^3}{2,5 \text{ m}}$$

$$A = 75 \text{ m}^2$$

Como a área de cada cela deve ser no máximo 20 m², é recomendado subdividir.

Então:

$$A = \frac{75}{4}$$

$$A = 18,75 \text{ m}^2$$

$$\text{Logo: } \sqrt{18,75} = 4,33 \text{ m}$$

Serão necessários 4 conjuntos de 3 celas de 4,33m x 4,33m, cada.

Utilizando-se as medidas de 2,5m de altura (+ 0,20m de folga= 2,70m), 4,33m de largura e 4,33m de comprimento, obtém-se um compartimento necessário para o período de armazenamento (fermentação) na esterqueira de 120 dias. Ou seja, cada cela dimensionada da esterqueira será capaz de armazenar o total de esterco coletado por raspagem no curral de confinamento de 100 bovinos de corte por 120 dias.

Tanque de chorume da Esterqueira

Considera-se 50 litros por cada m² de cela em carregamento.
 $50 \text{ litros.m}^{-2} \times 75 \text{ m}^2 = 3.750 \text{ L} = 3,75 \text{ m}^3$

Considerando-se profundidade útil de 1m (+0,20m de folga), temos:

$$A = \frac{3,75 \text{ m}^3}{1,0 \text{ m}}$$

$$A = 3,75 \text{ m}^2$$

d= 2,18 m e profundidade = 1,20 m

Esse tanque de chorume atende a todos os quatro conjuntos de três celas

Obs: O local para sua construção deve ficar afastado no mínimo 50 m do estábulo e 200 m de residências, para evitar transtornos causados pela proliferação de moscas e pelo mau cheiro.

O planejamento apresentado considerou um total de 100 bois em confinamento, processo de raspagem do esterco no curral e período de armazenagem nas celas da esterqueira por 120 dias, o que originou quatro (04) conjuntos de três (03) celas. Pode-se fazer a opção por construção de apenas um conjunto de três (03) celas, nas dimensões determinadas pelo projeto, o que permitirá o manejo dos dejetos produzidos por um grupo de 25 bois em confinamento.