

## **METAIS PESADOS PRESENTES NA ÁGUA RESIDUÁRIA DE SISTEMA DE EXPLORAÇÃO LEITEIRA DO TIPO “FREESTALL”**

**HUDSON DE PAULA CARVALHO<sup>1</sup>**

**IRAN JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA<sup>2</sup>**

O crescimento cada vez maior da população, bem como o aumento do poder aquisitivo das famílias tem aumentado o consumo de alimentos no país. Um desses alimentos é o leite, que considerado um alimento básico e nutritivo para o ser humano, tem seu consumo estimulado pelas autoridades de saúde. A maior procura por esse alimento, bem como a maior exigência na qualidade do mesmo, faz com que a produção seja estimulada, impulsionando o setor leiteiro a adotar práticas modernas de produção e de gerenciamento da propriedade agrícola. Existem várias tecnologias de condução da atividade leiteira. Uma delas é o sistema “freestall” ou estabulação livre, no qual as vacas permanecem soltas dentro de uma área cercada, sendo que parte deste local é destinado à alimentação e exercícios, outro é dividido em baias individuais forradas com cerragem ou casca de arroz ou capim seco, etc., servindo para descanso dos animais e um terceiro, mais reservado, separado para a ordenha das vacas. Neste

---

<sup>1</sup> Doutorando em Irrigação e Drenagem, ESALQ/USP, bolsista CAPES, e-mail: hudsonpc@esalq.usp.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo. Professor do Departamento de Engenharia Rural/ESALQ/USP e Professor da Faculdade Cantareira; e-mail: ijosilva@esalq.usp.br

sistema o controle zootécnico dos animais é alto, o que proporciona uma melhor qualidade do leite produzido.

Como em qualquer atividade de criação intensiva, o sistema “freestall” gera um grande volume de dejetos, os quais devem ter uma destinação adequada. O processo de limpeza dos galpões é feito ou por raspagem ou por lavagem. No primeiro os dejetos são ajuntados e levados para esterqueiras, onde permanecem até sua destinação final. Neste processo, a limpeza pode ser considerada parcial, pois, resíduos de fezes e urina permanecem no ambiente, proporcionando mau cheiro e o desenvolvimento de moscas. No segundo, a higienização é melhor e os problemas citados anteriormente são em muito reduzidos. Por outro lado, há um consumo de água nessa limpeza, a qual deve ter seu uso considerado. Na maioria dos confinamentos, com sistemas de limpeza hidráulica dos resíduos, o consumo de água, observado na prática e citado pela literatura é de 200 a 250 litros por unidade animal (UA) por dia. Objetivando reduzir custos e facilitar o dia-a-dia da produção leiteira, pesquisadores da EMBRAPA Gado de Leite, desde o início da década de 90, vem desenvolvendo tecnologias com o objetivo de encontrar a fórmula mais adequada ao manejo do esterco gerado. Os pesquisadores desenvolveram um mecanismo de tratamento, através do qual tornou-se possível reutilizar a parte líquida dos dejetos para a limpeza do estábulo, que foi batizado de Sistema Aeróbico de Tratamento de Esterco com Separação Sólido/Líquido e Fertirrigação. O invento é composto por um separador, duas bombas de rotor aberto, dois tanques equalizadores, registros, tubulações, calhas e grelhas (DASSIE, 2005).

Para um rebanho leiteiro de 120 unidades animal (UA) de 500 kg de peso vivo, o consumo de água para limpeza das instalações, pelo sistema de reciclagem do esterco líquido tratado biologicamente, é em média, de  $35 \text{ L UA}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ .

Do conjunto de excreções, os elementos sólidos são de menor quantidade, representando algo em torno de 25% do total. Assim, a cada limpeza, quando os animais encontram-se na ordenha, o líquido entra no circuito de vazão, passando mais uma vez pelo processo de lavagem, separação e armazenamento. O ciclo pode ser repetido de 20 a 30 dias, até a saturação da água. Depois disso, o líquido, fertilizante com alto índice de nutrientes, é bombeado para o campo, numa área onde se desenvolva qualquer tipo de cultura agrícola, seja de pastagem, hortaliças, milho etc. (DASSIE, 2005). A produção diária de esterco (fezes + urina) dos bovinos leiteiros é aproximadamente 10% de seu peso corporal, o que representa, na maioria dos casos, uma quantidade de 45 a 48 kg vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>. Tanto no sistema de limpeza por raspagem como no de lavagem, o destino final dos dejetos é o solo. O Sistema Aeróbico de Tratamento de Esterco com Separação Sólido/Líquido e Fertirrigação tem a vantagem de o dejetos estar na forma líquida e por isso, ter a possibilidade da distribuição no campo através da irrigação.

O dejetos gerado é largamente indicado para a aplicação no campo, pois, é fonte de nutrientes para as plantas. Por outro lado, problemas graves podem surgir quando essa aplicação é feita desordenadamente, onde o excesso de nutrientes no solo pode inviabilizar o cultivo agrícola. Na Tabela 1 são

apresentados os teores nutricionais de amostras de esterco bovino. Ressalta-se que os valores citados, provavelmente, não são de esterco oriundo de vacas em sistema “freestall”, no qual se acredita que os valores nutricionais sejam ainda maiores, mas que fornece uma boa noção para o estudo realizado.

TABELA 1. Concentração de macronutrientes e metais pesados verificados em amostras de esterco bovino curtido (RODRIGUES E SANTOS, 2002).

Elementos	Nível crítico <sup>1</sup>	Esterco bovino
Macronutrientes <sup>2</sup>		
N	-	11,31
P	-	0,243
K	-	11,00
Ca	-	4,4
Mg	-	3,4
Metais pesados <sup>3</sup>		
Cd	3 – 8	0,0
Pb	100 – 400	2,80
Co	25 – 50	1,31
Cr	75 – 100	8,77
Mn	1.500 – 3.000	23,45
Ni	100	0,87
Zn	70 - 400	43,65

<sup>1</sup> = Nível crítico de metais pesados aceitos no solo (KABATA-PENDIAS E PENDIAS, 1986);

<sup>2</sup> = os valores de N, P e K estão apresentados em  $\text{g kg}^{-1}$  e Ca e Mg em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;

<sup>3</sup> = os valores dos metais pesados estão apresentados em  $\text{mg kg}^{-1}$ .

Na referida Tabela estão apresentados os valores referenciados na literatura como críticos, ou seja, teores acima dos quais os problemas de toxidez para as plantas podem ocorrer e os valores encontrados em amostras de esterco bovino curtido. Para o estudo realizado, adotou-se uma quantidade de dejetos sólidos por cada vaca por dia de 11,25 kg (25% de 45 kg de dejetos sólidos e líquidos (fezes + urina). Foi considerado apenas o dejetos sólido, uma vez que os

teores preconizados na literatura para o esterco bovino e os metais pesados estão em miligramas de metais por quilograma de esterco e de solo, respectivamente.

Na Tabela 2 estão reunidos os parâmetros envolvidos e os teores estimados de metais pesados produzidos diariamente por 60 vacas com 500 kg de peso vivo cada, manejadas em sistema “freestall”.

TABELA 2. Estimativa dos teores de metais pesados produzidos por sessenta vacas leiteiras manejadas em sistema “freestall”.

Metais pesados	Esterco bovino (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	Fezes sólidas de 1 vaca dia <sup>-1</sup> (kg) <sup>b</sup>	Produção de 1 vaca dia <sup>-1</sup> (mg) <sup>c</sup>	Produção de 60 vacas dia <sup>-1</sup> (mg) <sup>d</sup>
Cd	0,0	11,25	0,0	0,0
Pb	2,80	11,25	31,5	1.890,00
Co	1,31	11,25	14,74	884,40
Cr	8,77	11,25	98,66	5.919,60
Mn	23,45	11,25	263,81	15.828,60
Ni	0,87	11,25	9,79	587,40
Zn	43,65	11,25	491,06	29.463,60

a = Teores encontrados em esterco bovino curtido (RODRIGUES E SANTOS, 2002);

b = Total aproximado do volume de fezes sólidas produzidas diariamente por uma vaca de 450 kg de peso vivo manejada em sistema “freestall”;

c = Estimativa dos teores totais de metais pesados produzidos por uma vaca de 450 kg de peso vivo manejada em sistema “freestall”;

d = Estimativa dos teores totais de metais pesados produzidos diariamente por um rebanho leiteiro de 60 vacas de 450 kg de peso vivo cada, manejadas em sistema “freestall”.

Para proceder a comparação dos teores de metais pesados e os níveis críticos preconizados pela literatura, houve a necessidade de adotar alguns parâmetros. Supondo que os dejetos serão aplicados via fertirrigação e que o perfil irrigado seja de 40 cm, ou seja, a irrigação/fertirrigação deverá atingir uma profundidade de 40 cm de profundidade. Adotou-se também, que a densidade do solo é de 1,32 Mg m<sup>-3</sup> (equivale afirmar que em 1 m<sup>3</sup> de espaço caibam 1,32 toneladas de solo). Dessa forma, pode-se dizer que em 1 ha, na profundidade e

densidade adotada, ter-se-á 5.280 Mg ou 5.280.000 kg de solo. Com esse valor pode-se estimar a concentração de metais pesados que estarão presentes caso a quantidade calculada na Tabela 2 fosse aplicada diariamente, nas condições estipuladas. Na Tabela 3 estão os teores estimados de metais pesados que serão encontrados em um solo, com as características citadas, que porventura recebam diariamente e anualmente os dejetos de 60 vacas manejadas em sistema “freestall”.

TABELA 3. Teores estimados de metais pesados que serão encontrados no solo após a aplicação diária e anual dos dejetos de 60 vacas manejadas em sistema “freestall”.

Metais pesados	Produção de 60 vacas dia <sup>-1</sup> (mg)	Nível crítico (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	Concentração no solo	
			1 dia	365 dias
Cd	0,0	3 – 8	-	-
Pb	1.890,00	100 – 400	0,000358	0,131
Co	884,40	25 – 50	0,000152	0,056
Cr	5.919,60	75 – 100	0,000102	0,372
Mn	15.828,60	1.500 – 3.000	0,00273	0,996
Ni	587,40	100	0,000101	0,037
Zn	29.463,60	70 - 400	0,00558	2,04

b = Nível crítico de metais pesados no solo (KABATA-PENDIAS E PENDIAS, 1986).

Analisando a Tabela 3 verifica-se que os teores de metais pesados no solo, mesmo durante a aplicação ao longo do ano dos dejetos de 60 vacas, não são suficiente para por em risco a fertilidade de um solo. Vale ressaltar que no estudo realizado não estão sendo considerados todos os nutrientes. Entretanto, pode-se afirmar com margem de certeza que mesmo esses faltantes, principalmente o ferro e o sódio, não obterão uma concentração tal que seja prejudicial, isso nas condições preconizadas. Por outro lado, cabe ao produtor que faça uso dos dejetos em sua propriedade, conhecer profundamente os teores

nutricionais desse produto e sob auxílio técnico adequado, fazer o acompanhamento da fertilidade do seu solo, corrigindo eventuais desbalanços e até mesmo evitando usar os dejetos caso as concentrações dos metais sejam em muito aumentadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RODRIGUES, M. G.; SANTOS, A. R. Efeito da adubação com resíduo orgânico em latossolo amarelo coeso na produção da *Brachiaria decumbens* Stapf. e no acúmulo de metais pesados. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 14, n. 2, jul./dez., 2002.

DASSIE, C. **Artigos técnicos**: Tirando proveito do esterco em confinamentos. Disponível em <http://www.bichoonline.com.br> Acesso em 22 de jul. de 2005.