

SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM CAMA SOBREPOSTA “DEEP BEDDING”

Paulo Armando V. de Oliveira

Engenheiro Agrícola, Ph.D., Embrapa Suínos e Aves,
e-mail: paolive@cnpisa.embrapa.br.

1 Introdução

Os modelos de edificações em uso para a produção de suínos, ao induzir o manejo de dejetos na forma líquida, favorece o seu lançamento na natureza, sem tratamento prévio, constituindo-se numa das principais fontes de poluição ambiental nos grandes centros produtores. A escolha do sistema de manejo dos dejetos é o maior desafio para a sobrevivência das zonas de produção intensiva, em razão dos riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas por nitratos, fósforo e outros elementos minerais ou orgânicos e, do ar, pelas emissões de NH₃, CO₂, N₂O e H₂S, também, em função dos custos e dificuldades de armazenamento, tratamento, transporte, distribuição e utilização na agricultura (Oliveira, 1999).

Os investimentos em tratamento do resíduo líquidos, por outro lado, nem sempre são compatíveis com a realidade econômica dos produtores e representam uma importante barreira para a solução do problema ambiental. O desenvolvimento de processos que agreguem valor econômico aos dejetos e que sejam capazes de reduzir não só o seu poder poluente, mas também o volume, os investimentos e os custos operacionais de manejo, constituem-se no maior desafio do momento.

Atualmente o sistema de criação de suínos dominante, nas fases de creche, crescimento e terminação é do tipo ripado total ou ripado parcial (81%), sendo os dejetos líquido manejados internamente sob o piso ripado ou externamente em canaletas abertas. Todos estes sistemas de produção exigem a utilização de esterqueiras ou de lagoas para o armazenamento dos dejetos. O volume total dos dejetos produzidos (dejetos líquidos produzido pelos animais + perda de água nos bebedouros + água utilizada na limpeza) requer grandes estruturas para o armazenamento (os órgãos de fiscalização ambiental preconizam um tempo mínimo de 120 dias de retenção), áreas com culturas suficientes para o aproveitamento agrônômico desses resíduos, e também, a disponibilidade de máquinas e equipamentos pelos produtores.

A produção de suínos em sistemas Deep Bedding (Camas Sobrepostas), nas fases de creche e terminação constitui-se alternativa, viável para a produção de suínos em substituição ao sistema de criação sobre piso ripado (total ou parcial). A potencialidade de absorção de esterco e de urina que alguns materiais apresentam, promovem a compostagem “in situ” visando a redução dos riscos de poluição e melhor valorização agrônômica. O sistema permite obter um composto orgânico (relação C/N < 20), melhorar o condicionamento ambiental da edificação em virtude de sua dupla função (pavimento e compostagem), eliminação total dos resíduos líquidos e menor emissão de gases poluentes e de odores. Os principais materiais empregados como cama são a maravalha (aparas de madeira), a casca de arroz, a palha de cereais e a serragem (partículas finas de madeira).

2 Origem e excreção de nitrogênio e do fósforo pelo suíno

O nitrogênio excretado pelos suínos corresponde a parte do N alimentar que não foi retida pelo animal sob forma de proteína corporal (porco em crescimento) ou exportada do animal na forma de leite (porcas em lactação). Podemos então destacar dois componentes principais:

- A fração de N não digerida e eliminada nas fezes, principalmente na forma de proteínas vegetal e bacteriana. A importância relativa desta fração comparada a quantidade ingerida, depende essencialmente da digestibilidade das proteínas e do tipo de alimentação, especialmente das matérias primas que a constitui.
- A fração excretada pela urina, em grande parte sob forma de uréia. Ela é gerada pela oxidação, principalmente nos rins, dos aminoácidos não utilizados na síntese protéica. A importância desta fração, depende da boa adequação qualitativa e quantitativa do consumo de proteína em função das necessidades dos animais.

Um suíno em terminação dentro das condições de regime de tremoneutralidade ambiental e de alimentação adequada, pode-se afirmar que do N ingerido via alimentação ele excreta em média o equivalente a 15 à 20% nas fezes e de 45 à 50% na urina, ou seja um total de 60 à 70% da quantidade de N ingerida. As frações de N excretadas nas fezes (fração sólida) e na urina (fração líquida) representam então, respectivamente, um pouco menos de 1/3 e de um pouco mais de 2/3 dos dejetos totais (Dourmad, 1999). Pode-se estimar que, dentro das condições atuais de produção de suínos, sobre os 8,7 kg de Nitrogênio necessários a produção de um porco do nascimento a terminação (incluindo-se a alimentação da porca), 1/3 do N é retido no animal, 1/3 é perdido sob forma de volatilização da amônia e 1/3 resta nos dejetos podendo ser usado na agricultura (Figura 1).

A excreção de nitrogênio e de fósforo, nos dejetos, variam principalmente em função da performance zootécnica dos animais e dos teores, qualidade e digestibilidade da proteína e do fósforo nos alimentos. A Tabela 1, apresenta a estimativa do consumo, retenção e perdas de fósforo (P) na produção de suínos do nascimento ao abate.

Tabela 1 — Estimativa do consumo, retenção e perdas de fósforo na produção de suínos.

Suínos	Consumo			Perdas		
	Dias	P Ração	P Retido	P Fezes	P Urina	P Total
Maternidade (0–8 kg)	27	1,34	0,07	0,19	0,09	1,28
Creche (8–28 kg)	42	1,27	0,12	0,13	0,02	0,15
Terminação (28–108 kg)	110	1,40	0,48	0,77	0,15	0,92
Total/Suíno, kg	179	2,01	0,67	1,09	0,26	1,35
%	–	100	33,3	54,2	12,9	67,2

Fonte: Dourmad, 1999.

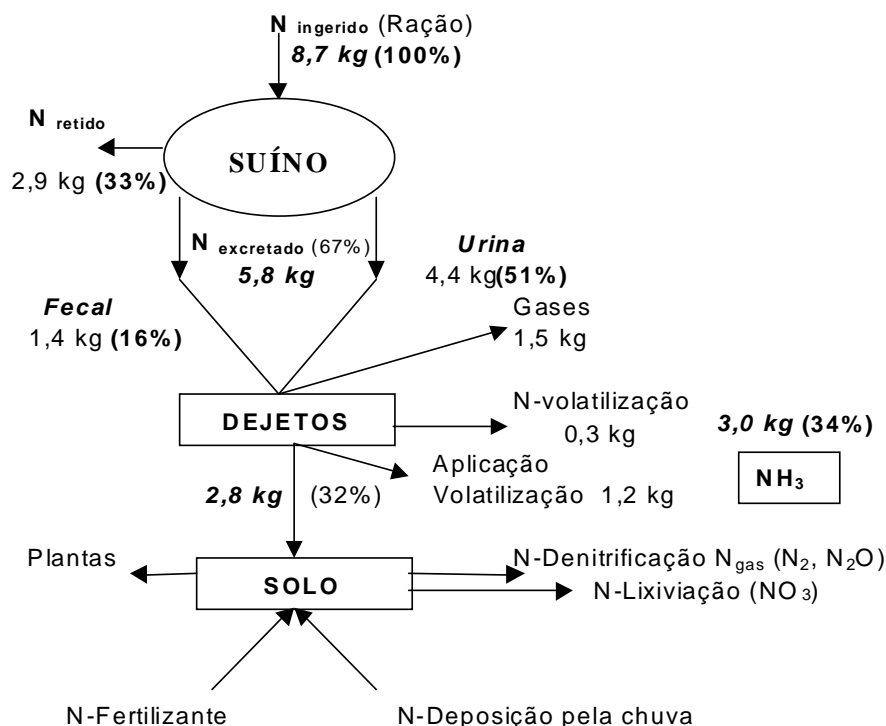


Figura 1 — Representação esquemática do fluxo de Nitrogênio na produção de um suíno do nascimento ao abate (Dourmad, 1999)

3 Sistemas de Tratamento de Dejetos Líquido

O tratamento dos dejetos de suínos reagrupa um conjunto de ações de transformação por diferentes meios (físico-químico e biológico) com a finalidade de modificar sua composição química e consistência física (Oliveira, 1993). A modificação da composição química do substrato tratado é realizada pela eliminação ou transformação de certos elementos (N-orgânico transformado em N-amoniacal) e a modificação da consistência física, na prática, consiste em aumentar a concentração em elementos nutritivos (N,P,K) em uma ou outra fase de tratamentos dos dejetos. Em se tratando de dejetos de porcos e devido a complexidade físico-química do substrato, a diversidade de situações existentes e da situação técnico-econômica dos diferentes produtores o importante é dispor em matéria de técnicas de tratamento de uma larga gama de soluções técnicas, pois cada caso deve ser tratado isoladamente. As principais preocupações em relação ao Meio Ambiente devido ao manejo inadequado dos dejetos de suínos é representada na Figura 2. O destino dos dejetos, na maior parte dos casos, será usado como fertilizante agrícola gerando um risco grande de poluição ambiental.

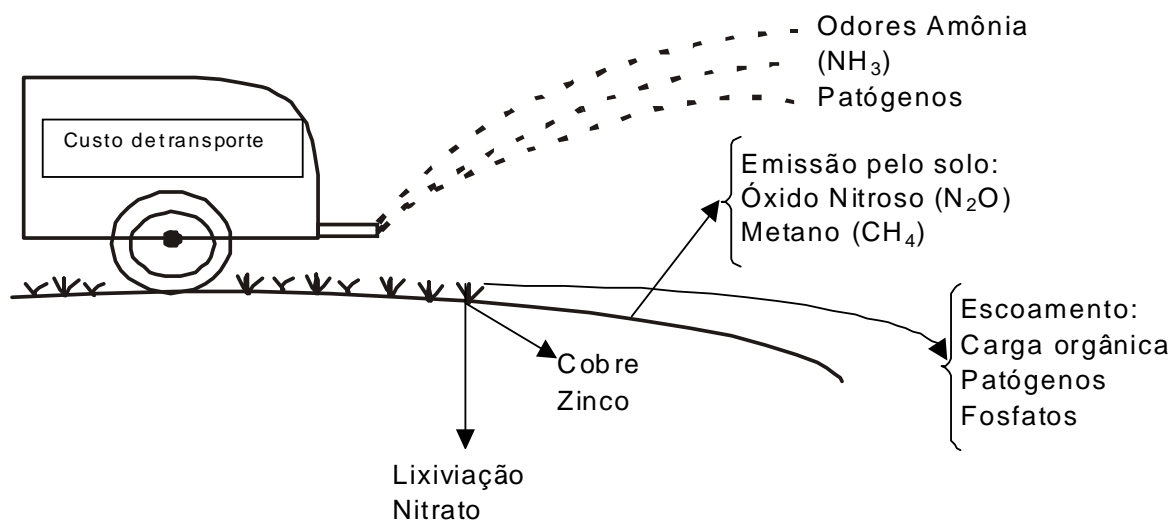


Figura 2 — Principais problemas a serem resolvidos no manejo dos dejetos líquido de suínos.

Como pode-se observar na Figura 1 e na Tabela 1, grande parte do nitrogênio e do fósforo encontra-se na fase líquida, como os sistemas de tratamento de dejetos em uso no Brasil, basicamente, trabalham com lagoas naturais, pode-se considerá-los como grandes decantadores, não eliminam o nitrogênio e o fósforo (Oliveira et al., 1995 e Costa et al., 1997). Na escolha do manejo dos dejetos (líquido ou sólido) deve-se considerar que a maior concentração de poluentes encontra-se na fase líquida. Sendo assim, uma condição indispensável para os sistemas de tratamento dos dejetos líquido é que eles eliminem os elementos N e P, caso contrário não passam de lagoas trabalhando como enormes decantadores.

4 Sistemas de Tratamento de Dejetos por compostagem (Deep Bedding)

A produção de suínos em sistemas Deep Bedding (Cama sobreposta) constitui-se alternativa de manejo, onde os dejetos sofrem compostagem “in situ” (Oliveira, 1999; Oliveira, 2000), com o objetivo de reduzir os riscos de poluição (ar, água e solo) e viabilizar economicamente seu uso como adubo orgânico. O sistema de criação sobre leito formado por maravalha ou palha foi introduzido no Brasil em 1993 pela Embrapa-Suínos e Aves pelos pesquisadores Paulo Armando de Oliveira e Jurij Sobestiansky (Oliveira, 1993), através de experimento que comparou a produção de suínos em três sistemas de produção (cama de maravalha; cama de palha; piso compacto) nas fases de crescimento e terminação. Posteriormente, em função dos resultados alcançados foi implantada duas unidades de observação, nas fases de crescimento e terminação, uma na cidade de Gaurama-RS na granja Fontana (1994) e outra em Concórdia-SC na granja Gasperini (1994), sistemas estes que permanecem até hoje em produção (6 anos). Estas granjas, com lotes de 200 e 350 suínos em uma única baia, permite a criação de até 4 lotes de suínos (25 à 100 kg) sobre o

mesmo leito sem necessidade de se adicionar ou trocar a maravalha (Oliveira, 2000). O desempenho zootécnico de suínos criados sobre maravalha comparado ao sistemas de piso ripado (total ou parcial) foi estudado por diferentes autores entre eles Perdomo (1997); Corrêa (1997) e Oliveira (1999). Os resultados médios de dois anos de trabalho desenvolvido por Oliveira (1999) de comparação de desempenho zootécnico e de emissão de gás em sistemas de criação de suínos em cama de maravalha e piso ripado durante os anos de 1987 e 1988 estão na tabela Tabela 2 e 3. Na Tabela 2 pode-se observar que o peso médio dos animais foi ligeiramente superior no sistema de criação de suínos sobre camas, mas a diferença não foi significativa. Não houve diferença para o consumo de alimento, conversão alimentar, ganho de peso e a taxa de músculo, bem como para o rendimento de carcaça e a espessura de gordura nos animais criados em cama de maravalha quando comparado ao piso ripado.

Tabela 2 — Comparação do desempenho zootécnico, da taxa de músculo e do rendimento de carcaça dos animais criados sobre o piso ripado e sobre cama de maravalha

Resultados médios	Ano 1		Ano 2	
	Ripado	Cama	Ripado	Cama
Parâmetros avaliados				
Peso entrada (kg)	29,8±1,2	30,5±1,4	31,5±1,7	31,6±1,4
Peso saída (kg)	99,9±7,5	102,3±7,9	95,6±12,6	94±10,3
Consumo alimento (kg)	189,7	191,8	187,3	184,2
Ganho Peso (g/dia)	779	794	712	701
Conversão Alimentar (kg/kg)	2,71	2,67	2,91	2,95
Relação água / Alimento (lit./kg)	2,25	2,33	2,05	2,36
Consumo tot. água (lit.)	423,7 ^a	446,4 ^b	383,8 ^a	435,4 ^b
Músculo F.O.M. (%)	60,3±2,4	60,9±1,8	58,7±3,5	60,5±1,6
Rendimento carcaça (%)	81,9±2,7	81,8±2,6	82,3±1,2	82,8±1,0

Valores diferentes por uma letra minúscula ^{ab} diferem estatisticamente entre eles (P<0,05)

Na avaliação de lesões Pulmonares e de Renite Atrofica, a nível de abatedouro, não foi encontrada diferença entre os animais criados nos sistemas cama e piso ripado (Oliveira, 1999). Os resultados de avaliação de lesões de úlcera observadas no abatedouro mostraram maior formação de hiperqueratose nos animais criados em piso ripado quando comparado ao sistema de cama. Em média 70% dos animais criados sobre cama apresentaram uma mucosa normal (lisa de coloração branca), enquanto que somente 30% dos animais criados em piso ripado apresentaram uma mucosa com tais características.

Os resultados obtidos do balanço de nitrogênio em sistemas de cama e piso ripado (Tabela 3), demonstram que somente 20 à 40% do N-excretado pelos suínos se encontram retido na cama, enquanto que no piso ripado 70 à 75% do N se encontra retido nos dejetos líquidos. Pode-se afirmar que um sistema de criação de 1000 suínos na fase de terminação, sob cama de maravalha, produzirá em um ano 600 ton. de composto orgânico pronto para ser utilizado na agricultura com uma relação C/N < 18, contra 750 ton. de dejetos líquidos fortemente mineralizado, para o caso de sistema sobre piso ripado. O fósforo excretado pelos suínos se encontra totalmente armazenado nos dejetos líquidos para o caso de sistemas com piso ripado. No sistema

da cama de maravalha 58% do fósforo excretado pelos animais é retido nas camada com até 15 cm de profundidade da cama (Kermarrec, 1999).

Tabela 3 — Comparação do balanço de nitrogênio nos sistemas de criação de suínos sobre o piso ripado ou sobre cama de maravalha, por 100 unidade de N que entra no sistema, via ração ou água.

Resultados médios	Ano 1		Ano 2	
	Ripado	Cama	Ripado	Cama
Retido no suíno	35	36	33	34
Dejeto / Composto	48	12	45	26
NH ₃	12	5	13	7
N ₂	4	40	8	27

Fonte: Oliveira, 2000

A quantidade de N-total no efluente final representa entre 20 à 40% do N contido nos dejetos e se encontra essencialmente sob forma orgânica (> 90% do N-total) para o caso das criações sobre cama (Tabela 3). No caso do piso ripado este N representa uma fração de 70 à 75%, dividido em N-orgânico e N-amoniacoal, respectivamente 30-40% e 70-60%. A diferença entre os dois sistemas é em função da emissão significativa de N₂ (40-60%) para o caso das criações sobre cama de maravalha. Independentemente do sistema de criação em torno de 20% do N contido nos dejetos é eliminado na forma de gás NH₃ e N₂O. Para o caso do sistema de cama as emissões de NH₃ e N₂O são sensivelmente semelhantes. Porém, para o caso do piso ripado as emissões da NH₃ são dominantes (Robin et al., 1999).

As emissões de gases poluentes e de odores é menor no sistema de cama quando comparado ao piso ripado, as emissões de amônia NH₃ pelo sistema de cama é 40 % menor em relação ao piso ripado (Oliveira, 1999).

5 Balanço de água em criações de suínos sobre cama ou piso ripado

A modelização do balanço de água em sistemas de produção de suínos foi estudado por Oliveira (1999) e Oliveira et al. (1999), comparando dois sistemas de produção de suínos, piso ripado e cama de maravalha, os resultados se encontram na Tabela 4. O consumo de água tende a ser mais elevado no sistema de criação sobre camas quando comparado ao sistema de piso ripado, sendo em média de 22,7 litros/suíno ou uma diferença de 0,25 litros de água consumidos diariamente. A quantidade de água total extraída do sistema de produção foi em média de 516 litros no sistema sobre cama e 278 litros no sistema piso ripado ou seja, 238 litros de diferença a favor do sistema sobre cama. O sistema de cama de maravalha permite evaporar em média de 2,64 litros de H₂O por dia, enquanto no piso ripado a água evaporada no sistema foi de 278 litros o que corresponde praticamente a água emitida pela evaporação natural dos animais (274 litros), o que demonstra que a evaporação d'água

contida nos dejetos armazenada sob o piso ripado pode ser considerada desprezível. Não observou-se diferença (Tabela 4) entre os valores observados e estimados d'água armazenada tanto para o piso ripado (203,6 e 195,5 litros) como para a cama (14,6 e 13,4 litros).

Tabela 4 — Balanço geral d'água, observado ou estimado, em função dos sistemas de criação de suínos em piso ripado ou sobre cama de maravalha (litros d'água/suíno).

Balanço água	Piso Ripado		Cama de maravalha	
	Observado	estimado	Observado	Estimado
Parâmetros avaliados				
Consumo de água	423,7	-	446,4	-
Água ingerida via ração	22,8	-	23,0	-
Água prod. Metabólica (Suíno)	-	54,2	-	54,5
Água prod. Metabólica (Cama)	-	-	-	23,4
Água retida no suíno	-	37,6	-	38,6
Água armazenada (ripado/cama)	203,6 ^A	195,9 ^A	14,6 ^B	13,4 ^B
Água contida nos dejetos	-	200,1	-	210,5
Produção vapor d'água (Suíno)	-	273,5	-	268,8
Água evaporada ambiente	-	4,1	-	247,2
Água retirada do sistema	278 ^A	-	516 ^B	-

(A,B) Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Fonte: Oliveira, (1999)

A grande vantagem do sistema de criação de suínos sobre cama é que o calor desenvolvido na compostagem permite evaporar quase a totalidade da fração de água contida nos dejetos. Essa evaporação representa em média 5,7 litros de água por suíno e por dia, enquanto que a quantidade de água introduzida ou gerada no sistema é de 6,1 litros. Outra vantagem é a viabilização econômica de transporte do composto final gerado no sistema de criação sobre cama de maravalha para fora da propriedade, pois concentra os nutrientes contidos nos dejetos na cama.

6 Produção de calor em sistemas de produção de suínos sobre cama

Na adaptação de edificações destinadas a criação de suínos sobre leito de cama, deve-se considerar as produções de calor geradas pelo binômio "animal+cama". As necessidades de ventilação e de isolamento das edificações depende das produções de calor e de vapor d'água geradas no sistema. A produção específica de calor gerado pela cama é pouco conhecida e sua importância é fundamental para a determinação da taxa de ventilação, otimização da evaporação d'água e do processo de compostagem (Oliveira, 1999).

Como não há diferença para o desempenho zootécnico dos animais em sistemas de produção de suínos de cama quando comparado ao sistema de piso ripado, estes resultados nos permitiram formular a hipótese de homogeneidade dos fluxos de calor

metabólico, produzidos pelos animais dentro dos sistemas de produção estudados. A Tabela 5 apresentam a evolução do fluxo de calor observado experimentalmente em sistema de produção de cama e piso ripado e estimado pelos modelos teóricos escolhidos. Pode-se observar, na Tabela 5, que os valores observados da produção de calor (total, sensível e latente) sobre o piso ripado não diferem dos valores teóricos o que demonstra que os modelos desenvolvidos para o piso ripado geram valores que podem ser usados para representar o fenômeno real em sistemas de cama. No caso da criação sobre cama, os valores observados são todos diferentes dos valores gerados pelos modelos teóricos com exceção do calor sensível calculado pelo modelo de Bruce et al.

Os animais produzem em torno de 170 W na fase inicial de crescimento e 250 W no final da terminação. O coeficiente entre o fluxo sensível (necessidade de isolamento) e latente (necessidade de ventilação) para o caso da cama é de 0,45 valor este diferente (entre 0,56 e 0,65).

Determinou-se experimentalmente o fluxo de calor gerado pelo processo de compostagem da cama (Q_{totLit}) que pode ser estimado pela seguinte equação: $Q_{totLit}=2,026 \times m - 60,75$; m = massa do suíno (kg), suínos variando entre 30 a 100 kg. Este fluxo de calor pode variar de 80 a 120 W/suíno em função do peso vivo do animal.

Tabela 5 — Comparação das médias ajustadas de produção de calor (W), observado e teórico, gerados pelos suínos criados nos sistemas de produção em piso ripado ou sobre as camas de maravalha

Fluxo de Calor Sistema	Total		Sensível		Latente	
	Ripado	Cama	Ripado	Cama	Ripado	Cama
φ observado	213 ^{aA}	302 ^{bA}	113 ^{aA}	127 ^{bA}	101 ^{aA}	176 ^{bA}
CIGR-84	199 ^{aA}	200 ^{aB}	110 ^{aA}	112 ^{aB}	89 ^{aA}	83 ^{aB}
CIGR-92	186 ^{aA}	188 ^{aB}	102 ^{aA}	106 ^{aB}	88 ^{aA}	80 ^{aB}
Bruce-81	175 ^{aA}	184 ^{aB}	117 ^{aA}	122 ^{aA}	85 ^{aA}	80 ^{aB}

(a,b)Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

(A,B) Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

7 Aproveitamento dos resíduos de suínos como fertilizante

O destino final dos dejetos de suínos é seu aproveitamento como fertilizante em lavoura, pastagens, pomares e reflorestamento. Porém, sua viabilidade econômica é dependente da concentração de nutrientes existentes nos resíduos. Na Tabela 6, pode-se observar os resultados das análises dos resíduos líquidos ou sólidos de diferentes sistemas de produção de suínos. Pode-se observar na Tabela 6 que os resíduos em sistemas de produção sobre pisos ripado apresentam uma concentração de nutrientes muito baixa (dejetos líquido bruto), praticamente

inviabilizando economicamente seu uso como adubo orgânico transportado por distribuidores acoplado em tratores. Uma alternativa de utilização destes dejetos líquidos é os sistemas de fertirrigação, porém deve-se avaliar a relação custo/benefício antes de sua implantação. Um outro fator a ser considerado é o uso de dejetos para a melhoria de matéria orgânica em solos pobres. Estudos realizados, tem demonstrado que o uso contínuo de dejetos líquidos de suínos em solos não traz aumento significativo da concentração de matéria orgânica.

Tabela 6 — Resultado observados de diferentes amostras analisadas de resíduos gerados em diferentes sistemas de produção de suínos.

Dejetos Líquidos (Bruto)		Kg/ ton ou /m ³		
Piso ripado (parcial ou total)	% MS	Ntot	P ₂ O ₅	K ₂ O
Dejetos geral (CORPEN, 1988)	5,5	5	4	3
Ciclo completo (CEMAGREF, 1983)	4,9	4,3	3,8	2,6
Terminação (IPT, 1993)	9,3	9,6	4,0	6,4
Terminação perda H ₂ O nula (INRA, 1999)	14,5	9,0	6,0	8,5
Ciclo completo (EMBRAPA, 1997)	1,6	2,2	0,6	0,9
Dejetos sólidos—Cama Maravalha				
Terminação por lote (ITP, 1996)	31	7,9	7,6	12,7
Creche por lote (ITP, 1994)	29,2	9,9	7,4	10,5
Terminação (1 ano) (ITP, 1996)	41,6	13,1	17,7	25
Terminação (2 lotes) (INRA, 1999)	38,8	7,9	11,8	14,5
Terminação (EMBRAPA (1 ano), 1994)	43,4	8,7	7,2	11,7

Fonte: de Oliveira, 1993; Texier, 1997; Oliveira, 1999.

Os resíduos de sistemas de produção sobre camas de maravalha apresentam uma concentração muito maior de nutrientes quando comparado ao sistemas de produção de suínos sobre pisos ripados e uma relação C/N menor que 20, viabilizando seu uso como fertilizante orgânico e facilitando sua distribuição na lavoura.

8 Modelos de edificações para a produção de suínos em camas sobreposta

A Embrapa Suínos e Aves, em função de uma demanda técnica crescente na área de novos conceitos em edificações para atender as necessidades da Agricultura Familiar, da sustentabilidade ambiental e dos conceitos de sistema de produção "Agroecológico" na produção de suínos, desenvolveu dois modelos de edificação, um para o crescimento e terminação e outro para a creche, adaptada as exigências termodinâmica dos animais, ao manejo e as condições climáticas brasileiras. Os modelos são apresentados a seguir:

8.1 Modelo de edificação para crescimento e terminação

O modelo de edificação é construído de alvenaria, com cobertura em telhas de barro e piso de solo compactado. O concreto, somente é usado na área destinada aos comedouros e bebedouros. Os bebedouros e comedouros são os mesmos em uso nos sistemas convencionais de produção. A densidade animal recomendada para o sistema é de 1,20 m² por suíno. O consumo de maravalha é em torno de 1 m³ para cada 6 suínos, considerando-se, no mínimo, 3 ciclos de produção com a reposição do material, quando necessário. A altura do leito que forma a cama deve situar-se entre 0,40 e 0,50 m. A seguir apresentamos na foto (Figura 3) uma vista geral do modelo de edificação desenvolvido pela Embrapa Suínos e Aves destinado a criação de 200 suínos em leito formado por maravalha nas fases de crescimento e terminação.



Figura 3 — Vista da edificação para a criação de suínos sobre leito formado por maravalha (Granja Fontana Gaurama/RS).

8.2 Edificação para a produção de leitões em cama sobreposta

O modelo de edificação com o uso de cama sobreposta de maravalha foi implantado na granja Fontana no município de Gaurama-RS em 1999. Este sistema foi projetado com a finalidade de oferecer uma edificação para a produção de leitões, na fase de creche, aos pequenos e médios produtores com baixo custo de implantação.

A edificação é construída em alvenaria, com cobertura em telhas de barro e piso em concreto, somente na área destinada aos comedouros e bebedouros. Os bebedouros e comedouros são os mesmos em uso nos sistemas convencionais de produção, porém recomenda-se o uso de equipamentos com baixo desperdício de água e ração. A densidade animal recomendada para o sistema é de 2 suíno por m². O consumo de maravalha é em torno de 1 m³ para cada 15 leitões, considerando-se 2 ciclos de produção com a reposição do material, quando necessário. A altura do leito de maravalha ou palha recomendada situa-se entre 0,30 e 0,40 m. A seguir apresentamos na Figura 4 uma vista geral do modelo de creche destinado a criação

entorno de 140 a 150 leitões por baía, totalizando entorno de 870 leitões (6 baias) em leito formado por maravalha, implantadas na referida granja.



Figura 4 — Vista do modelo de edificação para a produção de leitões (Granja Fontana Gaurama-RS).

9 Referências Bibliográficas

- BRUCE, J.M. & CLARK, J.J. Models of heat production and critical temperature for growing pigs. *Anim. Prod.* 28, 363–369, 1979.
- COSTA, R.H.R. da; MEDRI, W.; PERDOMO, C.C. Otimização do sistema de tratamento: Decantador de palhetas e lagoas anaeróbias, facultativa e de aguapé de dejetos suínos. IN: Simposio Internazionale di ingegneria sanitaria ambientale, 1997. Revello-Villa Rufolo. Anais, 1997, p.1018–1025.
- OLIVEIRA, P.A.V.; COSTA, R.H.R. da; TROGLIO, J. Lagoons for treatment of waste products from hogs: example of Coopercentral. 3rd IAWQ, International specialist Conference and Workshop-Waste stabilisation ponds technology and applications, march, 1995, João Pessoa, Paraíba, Brazil, vol. 1, 1995.
- OLIVEIRA, P.A.V. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27, 1993. 188 p.
- OLIVEIRA, P.A.V.; SOBESTIANSKY J. Produção de suínos em cama sobreposta: Fases de crescimento e terminação, 1993. (Dados não publicados)
- OLIVEIRA, P.A.V. de; ROBIN, P.; KERMARREC, C.; SOULOUMIAC, D.; DOURMAD, J.Y. Comparaison de l'évaporation d'eau en élevage de porcs sur litière de sciure ou caillebotis intégral, *Journées Rech. Porcine en France*, 30, 355–361, 1998.
- OLIVEIRA, P.A.V. ; MEUNIER-SALAUN M.C.; ROBIN, P. ; TONNEL N.; FRABOULET J.B.. Analyse du comportement du porc en engraissement élevé sur litière de sciure ou caillebotis intégral. *Journées Rech. Porcine en France*, 31, 117–123, 1999.
- OLIVEIRA, P.A.V. de Comparaison des systèmes d'élevage des porcs sur litière de sciure ou caillebotis intégral. Thèse de Docteur, N° :99–24, D–32, l' ENSA de Rennes, France, 272 p., 1999.
- OLIVEIRA, P.A.V.; ROBIN, P.; KERMARREC, C.; SOULOUMIAC, D.; DOURMAD, J.Y. Comparaison des productions de chaleur en engraissement de porcs sur litière de sciure ou sur caillebotis intégral. *Ann. Zootech. Elsevier/INRA* (48) 117–129, 1999.

- OLIVEIRA, P.A.V.; KERMARREC, C.; ROBIN, P. Balanço de nitrogênio e fósforo em sistemas de produção de suínos sobre cama de maravalha. *Memoria: Congresso Mercosur de Production Porcine*, Buenos Aires, Argentina, outubro 2000, p. SP7, 2000.
- PERDOMO, C.C., de OLIVEIRA, P.A.V., CASTILHO, A.B., CORRÊA, E.K., TUMELE-RO, I. Efeito do tipo de cama sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação. *VIII Cong. Bras. de Vet. Esp. em Suínos*, 421–422, 1997.
- ROBIN, P., de OLIVEIRA, P.A.V., KERMARREC, C. Productions d’ammoniac, de protoxyde d’azote et d’eau par différentes litières de procs durant la phase de croissance. *Journées Rech. Porcine en France*, 30, 111–115, 1999.
- TEXIER C. *Elevage porcin et Respect de l’environnement*. Institut Technique du Porc, ITP, Paris, 1997, 111 p.
- KERMARREC C. *Bilan et transformations de l’azote en élevage intensif de procs sur litière*. Thèse de Docteur, N° :2217, l’Université de Rennes 1, France, 186 p., 1999.
- CORRÊA, E. K. *Avaliação de diferentes tipos de cama na criação de suínos em crescimento e terminação*. Tese de Mestrado, UFPel, Pelotas-RS, p.105, 1998.