



## Metodologia Sugerida para Estimar o Volume e a Carga de Poluentes Gerados em uma Granja de Suínos

Carlos Cláudio Perdomo<sup>1</sup>  
Paulo Armando Victoria de Oliveira<sup>2</sup>  
Airton Kunz<sup>3</sup>

### Introdução

Um entrave importante para o dimensionamento correto de sistemas de armazenagem, transporte e tratamento de dejetos suínos, reside nas dificuldades para estimar o volume de efluente e a carga de poluente gerado pela atividade.

Estimativas inadequadas são responsáveis pelo aumento dos custos de armazenagem, transporte e de distribuição de dejetos para os criadores que o utilizam como fertilizante orgânico ou pelo aumento da poluição ambiental provocada pelo extravasamento de esterqueiras subdimensionadas. Erros grosseiros na estimativa do volume diário, na vazão/hora e na concentração de elementos comprometem a eficiência de recuperação de nutrientes, de remoção de poluentes e patógenos pelos sistemas de tratamento, apesar do investimento realizado.

Entre os métodos existentes para estimar o volume e a carga poluente, destacam-se as tabelas de composição que relacionam a quantidade de elementos emitido por unidade de volume, fase e manejo. De uma forma geral, estas tabelas necessitam ser ajustadas para cada situação, em função das diferenças existentes entre as condições em que foram geradas e a dos criadores, a exemplo do clima, material genético, nutrição, manejo e higiene. O ideal seria medir o volume produzido ao longo do tempo e realizar análises laboratoriais para a determinação efetiva da carga e isso, nem sempre é possível. O método de estimativa do volume e da concentração de elementos em função

do tipo de produção, composição do rebanho, peso médio animal e demanda de água, resulta em dados mais precisos que as tabelas convencionais.

Esta metodologia pode ser utilizada em qualquer situação, mas foi desenvolvido para a Região Oeste de Santa Catarina, onde existe uma maior uniformidade entre as granjas quanto ao clima, sistema de produção, genética, formulação de rações com emprego de ingredientes de alta digestibilidade (milho e soja) e homogeneidade no desempenho reprodutivo (prolificidade, número de partos) e produtivo (ganho de peso e eficiência de transformação). As diferenças entre as granjas resultam do tipo de instalações, equipamentos, manejo e higienização.

### Composição e peso do rebanho

O número e o peso dos animais numa granja varia em função de vários fatores (genética, nutrição e manejo) e constitui fator importante para a estimativa da carga de elementos emitida. A Tabela 1 apresenta a composição média e peso do rebanho numa granja com nível médio de tecnologia. O peso médio dos animais de terminação reflete a forte tendência de abate de animais mais pesados.

O peso total do rebanho pode ser expresso, em termos práticos, em 202 kg/matriz para as Unidades de Produção de Leitões (UPL), 68 kg/cabeça alojada para as Unidades de crescimento e terminação (UCT) e de 612 kg/matriz para as granjas em regime de ciclo completo (UCC).

<sup>1</sup>Professor da Universidade do Contestado (UnC), Concórdia, SC, e-mail: perdomo@uncnet.br

<sup>2</sup>Eng. Agríc., Ph.D, Embrapa Suínos e Aves, e-mail: paolive@cnpa.embrapa.br.

<sup>3</sup>Químico Ind., D.Sc. Embrapa Suínos e Aves, e-mail: airton@cnpa.embrapa.br.

Tabela 1 – Composição e peso do rebanho de uma granja com nível tecnológico médio com dimensionamento de 100 matrizes (Média). <sup>(1)</sup>

	Fase	N °de Animais	P. médio (Kg/cab)	Peso total (kg)
UPL	Porcas em lactação	25	175,0	4.375,0
	Creche	255	16,0	4.080,0
	Porcas - pré-cobrição	5	120,0	600,0
	- gestação	70	135,0	9.450,0
	Reposição	7	100,0	700,0
	Machos	6	160,0	960,0
UCT	Crescimento	302	46,0	13.892,0
	Terminação	302	90,0	27.180,0
			Total Geral	61.237,0

Onde: <sup>1</sup> calculado com base em 2,2 partos/porca/ano e desmame aos 28 dias. Para obter o número de animais para unidade com nível alto de tecnologia, multiplique por 1,07 (no mínimo) e por 0,92 (no máximo) para o de baixa.

Tabela 2 – Quantidade de poluentes excretado pelos suínos (fezes + urina) expresso em kg/dia para cada 1.000kg de peso vivo, de acordo com a fase.

Fase	UPL					UCT
	PL	PG	MA	AR	LC	CT
Sólidos - totais	6,000	2,500	1,900	3,280	10,600	6,340
- voláteis	5,400	2,130	1,700	2,920	8,800	5,400
DBO5	2,000	0,830	0,650	1,080	3,400	2,080
DQO	5,730	2,370	1,370	3,120	9,800	6,060
Nitrogênio	0,470	0,190	0,150	0,240	0,600	0,420
Fósforo	0,150	0,063	0,050	0,008	0,250	0,160
Potássio	0,300	0,123	0,100	0,130	0,350	0,220

Onde: PL - porcas em lactação; PG - porcas em gestação e pré cobrição; MA - machos; AR - animais de reposição; LC - leitões na creche e CT - crescimento/terminação.  
Fonte: adaptação baseada no USDA (1994).

## Estimativa da carga de elementos

A emissão de poluentes também varia com a idade, peso, nutrição, fase e estado do animal. A estimativa em função do peso vivo animal facilita os cálculos e reduz a probabilidade de erros grosseiros de estimativa. A Tabela 2 apresenta os coeficientes dos principais elementos excretados pelos suínos, em função do peso vivo.

De posse das informações relativas ao peso dos animais (Tabela 1) e da quantidade de emissão de poluente específico de cada fase (Tabela 2), pode-se estimar a quantidade de poluentes gerados pelos animais em cada uma das fases, pela seguinte expressão:

$$QEF = (PTF/1.000) \times QPE$$

Onde:

QEF - quantidade do elemento emitida pela fase, em kg/dia.

PTF - peso total dos animais da fase (Tabela 1).

1000 - utilizado para conversão do PTF à unidades de 1000 kg.

QPE - quantidade do poluente excretado, em kg/dia (Tabela 2).

Como exemplo calcularemos o  $QEF_{st}$  para sólidos totais para uma UCT. De acordo com a Tabela 1 o PTF é de 41.072 kg. Na Tabela 2 obtemos o valor de QPE de 6,34 kg/dia então:

$$QEF_{st} = (41.072/1.000) \times 6,34 = 260,40 \text{ kg/dia}$$

Para encontrarmos o  $QEF_{st}$  por cabeça basta dividirmos pelo número total de animais (604) tendo assim o valor de **0,43 kg/dia** por cabeça alojada.

A Tabela 3 apresenta um resumo dos valores emitidos em função do tipo de criação.

Para saber a quantidade total emitida diariamente por uma UPL ou UCC de média tecnologia, basta multiplicar os valores da Tabela 3 pelo número de matrizes e, por suínos alojados nas UCT.

## Determinação do volume

A estimativa do volume é uma das operações mais difíceis, face as grandes variações existentes entre os criadores quanto ao sistema hidráulico, equipamentos, rotinas de higiene, desperdícios, duração e frequência da limpeza. Numa mesma granja, o volume varia ao longo do tempo. No entanto, três componentes são considerados fundamentais para a estimativa mais efetiva do volume de efluentes, quais sejam: a demanda de água para consumo dos animais, para a limpeza e higiene de instalações, equipamentos e animais e, das perdas existentes.

### Demanda de água para consumo

A quantidade de água para o consumo dos animais varia de acordo com a fase, temperatura, peso, nível de matéria seca da ração, entre outros. A Tabela 4

apresenta uma estimativa de demanda de água para o consumo dos animais, de acordo com a fase.

O consumo médio de água para unidades de produção com médio nível tecnológico pode ser expresso (pela Tabela 1 e 4) como sendo de 64 L/matriz/dia para as UCC, 24 L/matriz/dia para a UPL e 6,5 L/cabeça/dia para as UCT. Para obter o consumo médio de UPL e UCC de alta tecnologia multiplique estes valores por 1,06 e por 0,94 para o de baixa tecnologia. As variações para o consumo de animais de UCT com diferentes níveis tecnológicos são insignificantes, face a expressão em função da unidade alojada.

### Demanda de água para higiene

A demanda de água para a limpeza e higiene depende, basicamente, do sistema e equipamento empregado, da pressão hidráulica, frequência e da experiência do operador. A Tabela 5 sintetiza o tempo gasto e a demanda média de água para a limpeza e higiene de animais, equipamentos e instalações de uma unidade de produção com média tecnologia.

Isso significa (pela Tabela 1 e 5) uma demanda de 16,0 L/matriz/dia de água para a limpeza e higiene para as UPL, 2,8 L/cabeça/dia para as UCT e 32,0 L/matriz/dia para as UCC.

### Desperdícios de bebedouros

Os desperdícios de água pelos bebedouros é uma fonte importante de diluição dos dejetos e dependem, basicamente, da pressão do fluxo hidráulico, da qualidade, instalação e da eficiência de manutenção dos equipamentos. Observações de campo realizadas pela Embrapa permitem estimar uma variação de 2 a 5% de bebedouros com problemas de vazamento contínuo em granjas de média a baixa tecnologia, respectivamente. A Tabela 6 apresenta o desperdício médio de bebedouros vazando e o volume de desperdício diário.

Isso significa (pela Tabela 1 e 6) um desperdício médio de 13,1 L/matriz/dia para as unidades UPL, 1,1 L/cabeça/dia para as UCT e de 19,5 L/cabeça /dia para as UCC.

### Volume total de efluentes gerados

A demanda total de água para as condições médias de consumo (desprezando a água retida pelos animais), limpeza e higiene e dos desperdícios pelos bebedouros (2%) é apresentada na Tabela 7.

Isso significa que o volume médio de efluentes gerados por uma UPL de média tecnologia com 100 matrizes é cerca de 5,31 m<sup>3</sup>/dia e de 11,55m<sup>3</sup>/dia para as UCC. Semelhantemente, o volume gerado por uma UCT com 604 animais é de 6,24 m<sup>3</sup>/dia.

Tabela 3 – Quantidade (kg/dia) de elementos e de coliformes fecais (colônias) emitidos em granjas com médio nível tecnológico, expresso por matriz <sup>(1)</sup> e cabeça alojada <sup>(2)</sup>.

	ST	DBO5	N	P	K	CF*
UPL <sup>(1)</sup>	0,99	0,33	0,0670	0,024	0,042	3,64x10 <sup>12</sup>
UCT <sup>(2)</sup>	0,43	0,23	0,0286	0,011	0,015	1,22x10 <sup>12</sup>
UCC <sup>(1)</sup>	3,59	1,72	0,2400	0,090	0,132	11,5x10 <sup>13</sup>

Onde: ST - sólidos totais; DBO5= Demanda bioquímica de oxigênio; N - nitrogênio; P - fósforo; K - potássio total e CF - coliformes fecais. Dados estimados a partir da Tabela 1 e 2.

\*A quantidade de coliformes fecais é estimada em 18 x 10<sup>10</sup> colônias expresso em unidades de 1.000 kg de peso vivo.

Tabela 4 – Consumo de água (L/dia por cabeça) para ingestão, de acordo com a fase<sup>1</sup>.

Fase	Mínima	Máxima	Média
Leitões desmamados	1,0	5,0	3,0
Suínos: - 25 a 50 kg	4,0	7,0	5,5
- 50 a 100 kg	5,0	10,0	7,5
Porcas: - lactação	21,0	40,0	30,5
- pré cobrição	10,0	16,0	13,0
- gestação	15,0	23,0	19,0
- reposição	8,0	14,0	11,0
Macho	10,0	15,0	12,5

<sup>1</sup> Calculado com pressão de 1,4kg/cm<sup>2</sup> até a creche e 2,1kg/cm<sup>2</sup> para as demais fases.

Fonte: adaptação da Tabela de BODMAN (1994).

Tabela 5 – Tempo médio gasto e demanda de água para limpeza numa granja de Ciclo Completo com média tecnologia e dimensionado para 100 matrizes, de acordo com a fase.<sup>1</sup>.

Fase	Tempo gasto (min/cabeça/dia)	Demanda de Água (L/cabeça/dia)
Porcas em lactação	1,93	21,23
Creche	0,26	2,86
Crescimento/terminação	0,25	2,75
Porcas: - pré cobrição	0,43	4,73
- gestantes	0,32	3,52
Reposição	0,24	2,64
Machos	0,27	2,97

<sup>1</sup> Calculado com lavajato de 1.600 lb (11 L/min), desmame aos 28 dias, 42 dias de creche, 78 dias de crescimento e terminação, 15 dias na pré cobrição, 93 de gestação, 65 dias para reposição e 365 dias de permanência para o macho. Para sistema de higiene com mangueira comum multiplicar estes valores por 3,5.

Tabela 6 – Número e desperdícios de bebedouros numa granja de Ciclo Completo, dimensionada para 100 matrizes e médio nível tecnológico<sup>1</sup>.

FASE	Bebedouros		Desperdício de água	
	n° total	n° vazando	L/hora	L/dia
Porcas em lactação	25	0,50	13,25	318
Creche	22	1,10	29,15	700
Crescimento/terminação	50	1,00	26,50	636
Porcas: - pré cobertura	1	0,02	0,53	13
- gestantes	14	0,28	7,42	178
Reposição	1	0,02	0,53	13
Machos	7	0,14	3,71	89
Total	120	2,4	-	1.947

<sup>1</sup> Dados calculados com 2% dos bebedouros com problemas de vazamento, pressão de 1,4kg/cm<sup>2</sup> até a creche e 2,1kg/cm<sup>2</sup> para as demais fases e tomando como base um desperdício leve de 26,5 L/hora (BODMAN, 1994).

Tabela 7 – Volume de efluentes líquidos gerados por um sistema de produção de média tecnologia (L/dia).

	Consumo	Higiene	Desperdícios	Total
UPL <sup>(1)</sup>	24,0	16,0	13,1	53,1
UCT <sup>(2)</sup>	6,5	2,8	1,1	10,4
UCC <sup>(1)</sup>	64,0	32,0	19,5	115,5

Onde: <sup>(1)</sup> expressa por matriz instalada; <sup>(2)</sup> por cabeça alojada. A água retida pelo metabolismo animal não foi considerada para efeito de cálculo.

Tabela 8 – Quantidade (mg/L) de elementos e de Coliformes fecais (colônias/L) emitidos em granjas com médio nível tecnológico.

	ST	DBO5	N	P	K	CF
UPL	18.644	6.214	1.262	452	791	6,85x10 <sup>10</sup>
UCT	40.667	22.276	2.772	1.058	1.442	1,18x10 <sup>11</sup>
UCC	31.082	14.891	2.078	779	1.143	9,96x10 <sup>12</sup>

Onde: ST - sólidos totais; DBO5= Demanda bioquímica de oxigênio; N - nitrogênio; P - fósforo; K - potássio total e CF - Coliformes Fecais. Dados estimados a partir da Tabela 3 e 7.

## Determinação da concentração

A determinação da concentração final de elementos é realizada em função da carga diária (Tabela 3) e do volume de efluentes gerados (Tabela 7), pela expressão:

$$CEE = (QEF \times 1 \times 10^6) / VTE$$

Onde: CEE - concentração do elemento emitido, em mg/L.

QEF - quantidade total do elemento emitido (Tabela 3).

$1 \times 10^6$  - para conversão de kg/dia a mg/dia

VTE - volume total de efluente emitido, em L/dia (Tabela 7).

A Tabela 8 apresenta um resumo da concentração de elementos poluentes numa granja de médio nível tecnológico.

## Recomendação Geral

O emprego desta metodologia apresenta uma boa margem de precisão para a carga emitida, mas deverão ser feitos os ajustes necessários para a determinação do volume em função da realidade de cada granja. No entanto, o procedimento ideal ainda é medir o volume de efluentes ao longo do tempo e realizar análises laboratoriais para determinar a concentração.

## Bibliografia consultada

BODMAN, G. R. **Evaluation of housing and environmental adequacy: Principles and concepts.** Lincoln: Cooperative Extension at the University of Nebraska, 1994. 28p.

OLIVEIRA, P. A. V.; MARTINS, R. R.; PEDROSO, D.; LIMA, G. J. M. M.; LINDNER, E. A.; BELLI FILHO, P.; CASTILHO JÚNIOR, A. B.; SILVEIRA, V. R.; BALDISERA, I.; MATTOS, A. C.; GOSSMANN, H.; CRISTMANN, A.; BONETT, E.; HESS, A. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1993. 188p. (EMBRAPA-CNPISA. Documentos, 27).

PERDOMO, C. C. Uso racional da água no manejo de dejetos suínos. SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE MANEJO E UTILIZAÇÃO DE DEJETOS SUÍNOS, 1, 1995, Ponto Nova, MG. **Anais...** Ponte Nova: EPAMIG, 1995.

USDA. National Engineering Handbook. Agricultural Waste Management Field Handbook. United state Department of Agriculture. 1994.

### Comunicado Técnico, 332

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Suínos e Aves**

**Endereço:** Caixa Postal 21, 89700-000,  
Concórdia, SC

**Fone:** (49) 442-8555

**Fax:** (49) 442-8559

**Email:** sac@cnpsa.embrapa.br

**1ª edição**

1ª impressão (2003) tiragem: 100

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Paulo Roberto Souza da Silveira  
**Membros:** Paulo Antônio Rabenschlag de Brum,  
Janice Reis Ciacci Zanella, Gustavo J.M.M. de  
Lima, Julio Cesar P. Palhares, Cícero Juliano  
Monticelli.

### Revisores Técnicos

Cícero Juliano Monticelli, Martha M. Higarashi.

### Expediente

**Supervisão editorial:** Tânia M.B. Celant.  
**Editoração eletrônica:** Simone Colombo.  
**Normalização bibliográfica:** Irene Z.P. Camera.