



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Lovatto, Paulo Alberto; Hauschild, Luciano; Lehnem, Cheila Roberta; d'Ávila Carvalho, Amanda
Modelagem da ingestão, retenção e excreção de nitrogênio e fósforo pela suinocultura gaúcha
Ciência Rural, vol. 35, núm. 4, julio-agosto, 2005, pp. 883-890
Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33115800021>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Modelagem da ingestão, retenção e excreção de nitrogênio e fósforo pela suinocultura gaúcha

Modelling of ingestion, retention and excretion of nitrogen and phosphorus of the Rio Grande do Sul Brazil pig production

Paulo Alberto Lovatto¹ Luciano Hauschild²
Cheila Roberta Lehnem³ Amanda d'Ávila Carvalho⁴

RESUMO

Um modelo estático, empírico e determinista da ingestão, retenção e excreção de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) pela suinocultura gaúcha (MSUINP/RS) foi desenvolvido. Os princípios gerais foram baseados nos sistemas tecnológicos (ST), nas categorias animais, nas concentrações de N e P das dietas, nas eficiências digestiva e metabólica do N e P. O modelo integra três níveis de agregação, sendo constituído por dez compartimentos (N e P ingeridos, N e P do sistema gastrointestinal, N e P retidos, N e P fecais, N e P urinários), 300 sub-compartimentos (50 relacionados aos ST e 250 às categorias animais). Os ST foram definidos pelo número determinados por porca por ano. Os fluxos de N e P entre os compartimentos e as relações temporais de cada fase dentro das categorias animais seguiram modelos publicados. A ingestão e retenção total anual de N simuladas foram de 34 e 8 mil t, respectivamente. Enquanto as excreções fecal e urinária de N simuladas foram de 6 e 18 mil t, respectivamente. Aproximadamente 90% da ingestão, 98% da retenção e 85% da excreção do N estão nos sistemas de alta e média-alta tecnologias. A ingestão e retenção total anual de P simuladas foram de 8 e 2 mil t, respectivamente. Enquanto as excreções fecal e urinária de P simuladas foram de 5 e 1 mil t, respectivamente. O modelo desenvolvido é capaz de simular adequadamente os fluxos de N e P nos sistemas de tecnologias alta e média de produção suína no Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: excreção, meio ambiente, modelo, nutrição, suínos.

ABSTRACT

A static, empirical and determinist model of ingestion, retention and excretion of Nitrogen (N) and Phosphorus (P) was developed for the pig production at Rio Grande do Sul state, Brazil. The general principles were: technological systems (ST), animal categories, N and P in diets, and digestive and metabolic efficiencies of N and P. The model integrates three aggregation levels, being constituted by ten compartments (ingestion, gut fill, retention, and excretions of P and N), 300 sub-compartments (50 related to ST and 250 to animal categories). The ST was defined by number of slaughter animals per sow per year. The flows of N and P between compartments and temporary relationships followed literature data. Simulated N ingestion and retention was 34 and 8 thousand tons, respectively. Simulated N excretion by fecal and urinary ways was 6 and 18 thousand tons, respectively. Approximately 90% of N ingestion, 98% of N retention and 85% of N excretion were observed in the medium and high ST. Simulated ingestion and retention of P was 8 and 2 thousand tons, respectively. Simulate P excretion by fecal and urinary ways was 5 and 1 thousand tons, respectively. This model is able to simulate N and P flows in high and medium technological systems of pig production at Rio Grande do Sul state, Brazil.

Key words: environment, excretion, model, nutrition, swine.

INTRODUÇÃO

A suinocultura gaúcha é responsabilizada por grande parte do Nitrogênio (N) e Fósforo (P)

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: lovatto@smail.ufsm.br. Autor para correspondência.

²Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

³Curso de Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. Bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS)

lançados no meio ambiente. Isso tem induzido a avaliações parciais e equivocadas do real impacto da atividade suinícola sobre os ecossistemas situados em regiões de alta densidade animal. Os erros de avaliação têm origem na ausência de informações precisas que quantifiquem adequadamente o consumo, a retenção e a excreção de N e P pelo rebanho suíno gaúcho. Além disso, há dificuldade em caracterizar adequadamente os diferentes sistemas de produção suinícolas gaúchos.

Em alguns países a produção de dejetos pela suinocultura atingiu níveis intoleráveis e medidas restritivas foram tomadas para minimizar o impacto ambiental. É o caso, por exemplo, da União Européia onde existe uma legislação específica que limita em 170 e 44kg ha⁻¹ ano⁻¹ o lançamento no solo de N e P, respectivamente (DOURMAD et al., 1999ab).

Na última década a produção de carne suína aumentou consideravelmente no Rio Grande do Sul. Esse aumento ocorreu devido à melhora na eficiência produtiva com aumento na produção de suínos terminados por porca, sendo acompanhado por uma produção maior de dejetos. No entanto, a pesquisa com os dejetos suínos não acompanhou o aumento da produção, acontecendo de forma segmentada e com ausência de sistematização regional. Além disso, o N e o P não foram estudados numa perspectiva sistêmica. Até o momento, nenhum modelo publicado buscou integrar variáveis quali e quantitativas para representar a diversidade dos sistemas suinícolas gaúchos. O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo de ingestão, utilização e excreção de N e P aplicado à suinocultura gaúcha.

MATERIAL E MÉTODOS

O Modelo de ingestão, retenção e excreção de Nitrogênio e Fósforo pela Suinocultura Gaúcha (MSUINP/RS, Figura 1) foi desenvolvido no Setor de Suinocultura da Universidade Federal de Santa Maria, sendo constituído de 10 compartimentos (CC): N e P ingeridos (N_{ING}; P_{ING}), N e P do sistema gastrointestinal (N_{SGI}; P_{SGI}), N e P metabólicos (N_{MET}; P_{MET}), N e P fecal (N_{FEC}; P_{FEC}) e N e P urinário (N_{URI}; P_{URI}). Cada CC é dividido em cinco sub-compartimentos (SC1) definidos segundo o sistema tecnológico (ST). Os dados globais da suinocultura gaúcha foram decompostos por mesorregiões para o rebanho total, matrizes, leitões produzidos e animais abatidos segundo a ACSURS (2004). Os ST foram classificados em cinco grupos pelo número de terminados/porca/ano (TPA), obtido pela relação entre abate total e total de matrizes. Para

tornar os dados mais adequados, o TPA foi submetido à normalização através da equação 1 [média TPA da região – (média TPA geral/desvio padrão)]. Após, foram calculados os intervalos para os sistemas tecnológicos através da equação 2 [TPA_{ma} médio ajustado ± dp - desvio padrão ajustado]. A classificação dos sistemas ficou assim: alta tecnologia (ALT) >TPA_{ma} + 1 dp_a; média-alta tecnologia (MAT) entre TPA_{ma} + 0,5 dp_a e ALT; média tecnologia (MET) entre TPA_{ma} ± 0,5 dp_a; média-baixa tecnologia (MBT) entre TPA_{ma} - 0,5 dp_a e MET; baixa tecnologia (BAT) <TPA_{ma} - 1 dp_a. Dessa forma, as mesorregiões com TPA >18,35 foram classificadas em ALT; TPA entre 14,13 e 18,34 em MAT; TPA entre 5,71 e 14,12 em MET; TPA 5,70 e 1,50 em MBT e TPA <1,49 em BAT. Os SC1 foram divididos em cinco sub-compartimentos (SC2), correspondentes às categorias animais integradas no modelo: fêmeas em lactação (FLC), fêmeas em gestação (FGE), fêmeas no intervalo desmame/cobertura (FDC), animais em creche (ACR) e animais em crescimento/terminação (ACT). As fêmeas FDC foram incluídas porque nos ST médio-baixos essa categoria tem importância nos fluxos de N e P. A base temporal dos SC2 foi o índice TPA, considerando o tempo FGE de 114 dias. Para o FLC, FDC, ACR e ACT foi considerado: ALT (21; 31; 42; 90), MAT (28; 41; 42; 97), MET (35; 43; 56; 109), MBT (45; 102; 63; 123) e BAT (52; 138; 70; 147). Em resumo, o MSUINP/RS é constituído por 10 compartimentos (N e P ingeridos, N e P sistema gastrointestinal, N e P metabólicos, N e P fecais, N e P urinários) e 300 sub-compartimentos (50 associados aos ST e 250 às categorias animais).

Diante da diversidade da produção suinícola gaúcha, foi incluído, no MSUINP/RS, um ajuste da ingestão de alimento em função de cada sistema tecnológico. Esse ajuste foi realizado através da equação 3 [0,52+((TPA_{st}/TPA_{maj})*0,48)], onde 0,52 é o coeficiente de ingestão mínima; TPA_{st} número de terminados porca ano do sistema tecnológico *i*; TPA_{maj} número maior de terminados porca ano do ST ALT; 0,48 amplitude de ingestão entre os níveis tecnológicos. Como a ingestão varia com o ST, foi incluído um ajuste de eficácia metabólica através da equação 4 [1-(DIN_b/0,448)], onde DIN_b é a diferença entre a maior ingestão do ST ALT e a ajuste da ingestão de alimento em função de cada sistema tecnológico. Esse ajuste foi realizado através da equação 3 [0,52+((TPA_{st}/TPA_{maj})*0,48)], onde 0,52 é o coeficiente de ingestão mínima; TPA_{st} número de terminados porca ano do sistema tecnológico *i*; TPA_{maj} número maior de terminados porca ano do ST ALT; 0,48 amplitude de ingestão entre os níveis tecnológicos. Como a ingestão varia com o ST, foi incluído um ajuste de eficácia

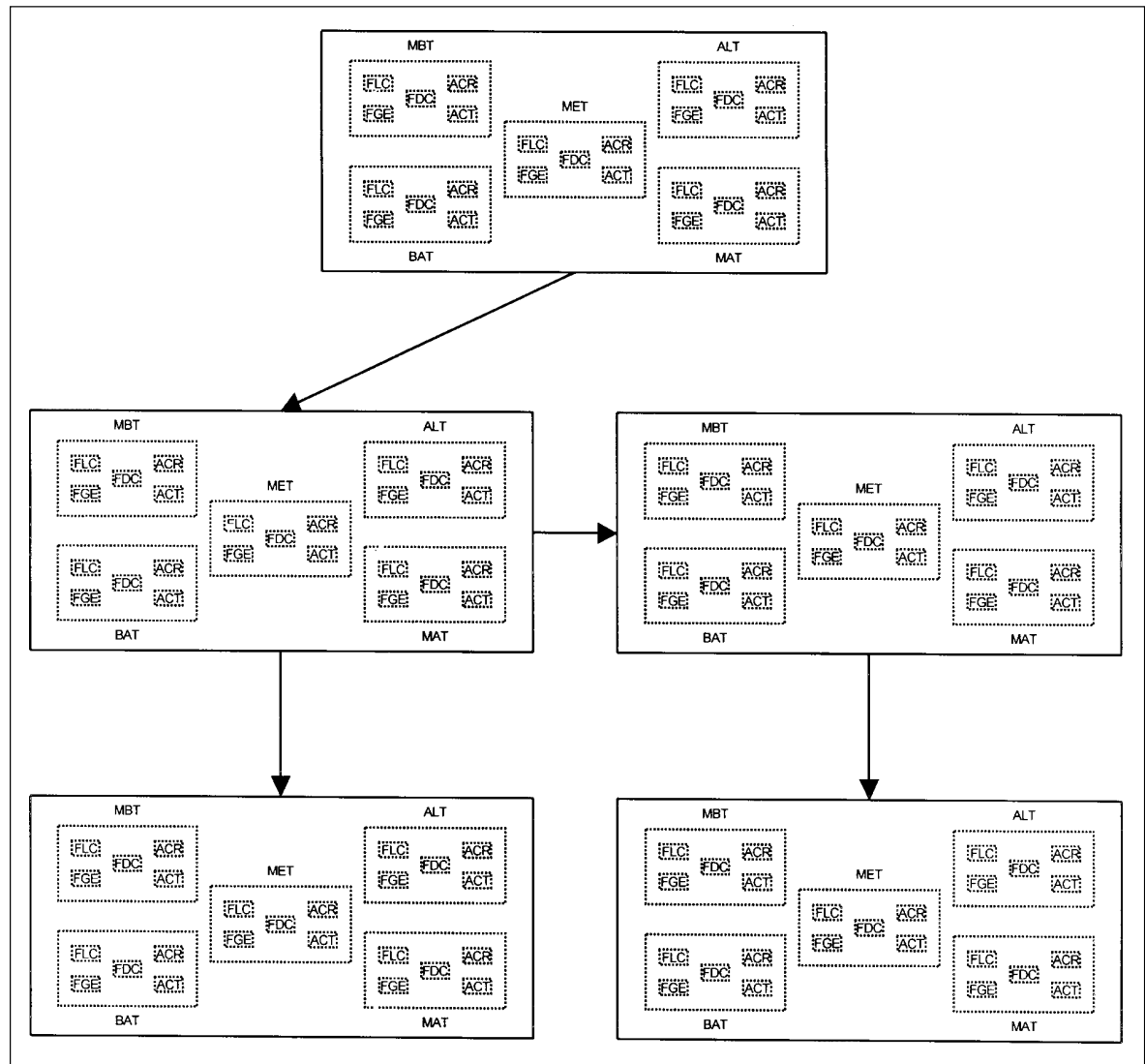


Figura 1 – Diagrama geral do Modelo de Ingestão, Retenção e Excreção de Nitrogênio e Fósforo pela Suinocultura Gaúcha¹

¹ALT – Alta tecnologia; MAT – Média-alta tecnologia; MET – Média tecnologia; MBT – Média-baixa tecnologia; BAT – Baixa tecnologia; FLC – Fêmeas em lactação; FGE – Fêmeas em gestação; FDC – Fêmeas no intervalo desmame/cobertura; ACR – animais em creche; ACT – animais em crescimento/terminação

metabólica através da equação 4 $[1 - (\text{DIN}_b / 0,448)]$, onde DIN_b é a diferença entre a maior ingestão do ST ALT e a ingestão do ST em questão; 0,448 amplitude de ingestão ajustada entre os diferentes ST.

Os parâmetros dos fluxos de N e P usados no modelo são apresentados na tabela 1 e foram baseados nas estimativas de CARTER & CROMWELL (1998), DOURMAD et al. (1999a) e DOURMAD et al. (1999b). Não foram utilizadas tabelas brasileiras porque a maioria dos fabricantes nacionais de ração segue tabelas estrangeiras.

O modelo foi desenvolvido com ajuda dos programas Excel e MODELMAKER (1999). No atual estágio de desenvolvimento, o MSUINP/RS é classificado com estático, empírico e determinístico, sendo uma evolução de dois modelos anteriores (LOVATTO et al., 2004a e LOVATTO et al., 2004b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação geográfica dos sistemas tecnológicos simulada pelo MSUINP/RS é apresentada na figura 2. A região Nordeste e Centro Oriental foram

Tabela 1 – Parâmetros dos fluxos de nitrogênio e fósforo utilizados no modelo

| Categoria animal | Parâmetros, g/dia | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------|----------|------|----------------|------|-------------------|-----|
| | Ingestão | | Retenção | | Excreção fecal | | Excreção urinária | |
| | N | P | N | P | N | P | N | P |
| Lactação | 152,9 | 37,7 | 63,0 | 13,9 | 25,9 | 20,8 | 64,0 | 2,9 |
| Gestação | 66,0 | 15,1 | 13,6 | 2,1 | 11,2 | 8,3 | 41,1 | 4,6 |
| IDC ¹ | 66,0 | 12,5 | 17,4 | 2,6 | 11,1 | 6,7 | 37,4 | 3,1 |
| Creche | 25,4 | 6,4 | 11,4 | 2,8 | 3,8 | 3,1 | 10,2 | 0,4 |
| Cresc/Term ² | 52,7 | 12,7 | 17,3 | 4,3 | 8,9 | 7,2 | 26,4 | 1,1 |

¹ IDC, Intervalo Desmame-cobertura; ² período entre final de creche (peso vivo médio 24 kg) e abate (peso vivo médio 110 kg)

classificadas como de alta tecnologia, cobrindo 43 km² do estado. A região Noroeste foi classificada como de média alta tecnologia, cobrindo 65km² do estado. A região Centro Ocidental foi classificada como de média tecnologia, totalizando 25,7km². As regiões Metropolitanas de Porto Alegre e Sudoeste foram classificadas como de média-baixa tecnologia, totalizando 92,8km². E, finalmente, a região Sudeste foi classificada como de baixa tecnologia, totalizando 42,2km² do estado.

A classificação dos ST confirma a importância de algumas mesorregiões no cenário suinícola. Os sistemas de alta e média-alta tecnologias detêm cerca de 40% do território, 83% do rebanho, 89%

das matrizes e 94% do abate, mas são dependentes da produção das demais regiões produtoras de grãos para o consumo animal. A densidade de 64 suínos km⁻² no ST ALT (Nordeste e Centro Oriental) revela a existência de situações de risco ambiental. Uma análise mais detalhada mostra que algumas cidades como Santo Cristo e Santa Rosa pertencentes ao sistema de MAT (Noroeste) possuem densidades superiores a 120 suínos km⁻². Como essas regiões são tradicionais produtoras de suínos, é fundamental ajustar o modelo para essa realidade indicando os meios para a redução da excreção de N e P pelos suínos.

Os fluxos de ingestão, retenção e excreções fecais e urinárias de N são apresentados na tabela 2. O

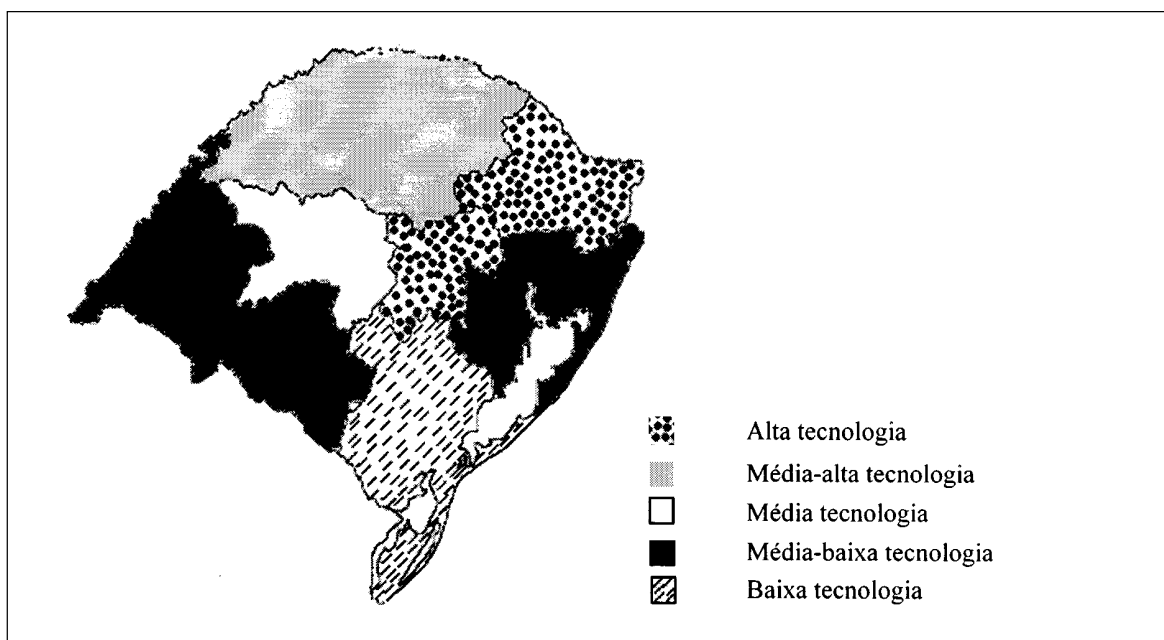


Figura 2 – Classificação dos sistemas tecnológicos de produção suinícola no Rio Grande do Sul simulado pelo modelo de ingestão, retenção e excreção de nitrogênio e fósforo pela suinocultura gaúcha.

Tabela 2 – Fluxos de nitrogênio do modelo de ingestão, retenção e excreção de nitrogênio e fósforo pela suinocultura gaúcha

| Sistemas tecnológicos | Categoria animal | N ingerido, t/a | N retido, t/a | N excretado, t/a | | |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|---------------|------------------|----------|---------|
| | | | | Fecal | Urinário | Total |
| Alto | Lactação | 542,0 | 208,8 | 96,0 | 237,2 | 333,2 |
| | Gestação | 1090,8 | 213,0 | 187,9 | 689,9 | 877,8 |
| | IDC ¹ | 340,9 | 84,2 | 58,7 | 198,0 | 256,7 |
| | Creche | 1423,3 | 602,6 | 222,7 | 598,0 | 820,7 |
| | Cresc/Term ² | 6556,5 | 2029,4 | 1142,3 | 3384,7 | 4527,1 |
| | Sub-total | 9953,5 | 3138,1 | 1707,6 | 5107,8 | 6815,4 |
| Média-alta | Lactação | 1216,3 | 373,5 | 213,5 | 527,6 | 741,1 |
| | Gestação | 2136,7 | 329,7 | 348,6 | 1279,8 | 1628,4 |
| | IDC ¹ | 759,1 | 149,4 | 124,9 | 421,4 | 546,3 |
| | Creche | 2839,4 | 950,3 | 448,2 | 1203,5 | 1651,7 |
| | Cresc/Term ² | 13573,4 | 3328,6 | 2298,8 | 6811,2 | 9110,0 |
| | Sub-total | 20524,8 | 5131,4 | 3433,9 | 10243,5 | 13677,4 |
| Média | Lactação | 93,8 | 11,8 | 23,6 | 58,4 | 82,0 |
| | Gestação | 131,8 | 8,3 | 26,4 | 97,0 | 123,4 |
| | IDC ¹ | 49,8 | 4,0 | 10,5 | 35,3 | 45,8 |
| | Creche | 145,1 | 19,9 | 34,0 | 91,2 | 125,2 |
| | Cresc/Term ² | 584,6 | 58,8 | 132,7 | 393,2 | 525,9 |
| | Sub-total | 1005,0 | 102,8 | 227,2 | 675,1 | 902,2 |
| Média-baixa | Lactação | 103,9 | 3,2 | 29,0 | 71,7 | 100,7 |
| | Gestação | 125,0 | 2,0 | 26,4 | 96,7 | 123,1 |
| | IDC ¹ | 84,9 | 1,6 | 19,0 | 64,3 | 83,3 |
| | Creche | 301,9 | 10,1 | 79,2 | 212,7 | 291,9 |
| | Cresc/Term ² | 1219,0 | 29,7 | 300,1 | 889,2 | 1189,2 |
| | Sub-total | 1834,8 | 46,6 | 453,7 | 1334,5 | 1788,2 |
| Baixa | Lactação | 45,0 | 0,7 | 12,8 | 31,5 | 44,3 |
| | Gestação | 42,6 | 0,4 | 9,0 | 33,2 | 42,2 |
| | IDC ¹ | 51,6 | 0,5 | 11,7 | 39,4 | 51,1 |
| | Creche | 137,3 | 2,4 | 36,6 | 98,3 | 134,8 |
| | Cresc/Term ² | 596,7 | 7,8 | 148,6 | 440,3 | 588,9 |
| | Sub-total | 873,2 | 11,8 | 218,7 | 642,7 | 861,4 |
| Total | | 34191,3 | 8430,8 | 6041,0 | 18003,6 | 24044,6 |

¹ IDC, Intervalo Desmamecobertura; ² período entre final de creche (peso vivo médio 24kg) e abate (peso vivo médio 110kg)

consumo total anual médio de N pela suinocultura gaúcha simulado pelo MSUINP/RS é de aproximadamente 34 mil toneladas. O sistema que mais consumiu N foi o MAT com cerca de 60% do total. Esse valor somado ao do ALT totaliza 90% do consumo de nitrogênio. Quando se analisa o consumo de N por categoria, os animais do desmame ao abate são responsáveis por mais de 80% do total. A retenção total de N simulada pelo MSUINP/RS foi de aproximadamente oito mil toneladas, sendo 98% nos sistemas de alta e média-alta tecnologias. Do desmame ao abate, os animais foram responsáveis por mais de 83% da retenção. A excreção total de N simulada pelo MSUINP/RS foi de aproximadamente 24 mil toneladas, sendo 25% via fecal e 75% via urinária. Os sistemas alto e médio-alto responderam por quase 85% da excreção. Os animais

em crescimento e terminação e fêmeas em gestação excretaram 67% desse volume.

Os resultados dos fluxos compartimentais mostram que os animais dos ST com média-alta tecnologia consomem 60% do N, mas retêm mais de 61%. Por outro lado, os animais do sistema de baixa tecnologia ingerem 2,5% e retêm somente 0,14%. Essas diferenças de eficiência de utilização do N entre os ST extremos mostram que os ajustes de ingestão e de metabolismo permitem ao MSUINP/RS, mesmo que empiricamente, modular a taxa de utilização metabólica.

Os fluxos de ingestão, retenção e excreções fecais e urinárias de P são apresentados na tabela 3. O consumo total anual médio de P pela suinocultura gaúcha simulado pelo MSUINP/RS é de aproximadamente 8 mil toneladas. O sistema que mais

Tabela 3 – Fluxos de fósforo do modelo de ingestão, retenção e excreção de nitrogênio e fósforo pela suinocultura gaúcha

| Sistemas tecnológicos | Categoria animal | P ingerido, t/a | P retido, t/a | P excretado, t/a | | |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|---------------|------------------|----------|--------|
| | | | | Fecal | Urinário | Total |
| Alto | Lactação | 133,8 | 46,3 | 76,6 | 10,9 | 87,5 |
| | Gestação | 249,9 | 33,0 | 139,2 | 77,7 | 216,9 |
| | IDC ¹ | 65,0 | 12,8 | 35,5 | 16,8 | 52,3 |
| | Creche | 358,8 | 148,9 | 182,2 | 27,7 | 209,9 |
| | Cresc/Term ² | 1581,9 | 506,0 | 933,9 | 142,0 | 1075,9 |
| | Sub-total | 2389,4 | 747,0 | 1367,4 | 275,1 | 1642,5 |
| Média-alta | Lactação | 275,2 | 82,8 | 168,4 | 24,0 | 192,4 |
| | Gestação | 448,6 | 51,1 | 255,2 | 142,3 | 397,5 |
| | IDC ¹ | 132,7 | 22,7 | 74,7 | 35,3 | 110,0 |
| | Creche | 655,9 | 234,7 | 365,5 | 55,6 | 421,1 |
| | Cresc/Term ² | 3001,1 | 830,0 | 1884,6 | 286,6 | 2171,2 |
| | Sub-total | 4513,5 | 1221,3 | 2748,4 | 543,9 | 3292,2 |
| Média | Lactação | 23,2 | 2,6 | 18,0 | 2,6 | 20,5 |
| | Gestação | 30,2 | 1,3 | 18,6 | 10,3 | 28,9 |
| | IDC ¹ | 9,5 | 0,6 | 6,0 | 2,9 | 8,9 |
| | Creche | 36,6 | 4,9 | 27,5 | 4,2 | 31,7 |
| | Cresc/Term ² | 141,1 | 14,7 | 109,7 | 16,7 | 126,4 |
| | Sub-total | 240,5 | 24,1 | 179,8 | 36,6 | 216,4 |
| Média-baixa | Lactação | 25,6 | 0,7 | 21,8 | 3,1 | 24,9 |
| | Gestação | 28,6 | 0,3 | 18,2 | 10,2 | 28,3 |
| | IDC ¹ | 16,2 | 0,3 | 10,8 | 5,1 | 16,0 |
| | Creche | 76,1 | 2,5 | 63,9 | 9,7 | 73,6 |
| | Cresc/Term ² | 294,1 | 7,4 | 248,9 | 37,8 | 286,7 |
| | Sub-total | 440,7 | 11,2 | 363,6 | 66,0 | 429,6 |
| Baixa | Lactação | 11,1 | 0,2 | 9,6 | 1,4 | 11,0 |
| | Gestação | 9,8 | 0,1 | 6,2 | 3,5 | 9,7 |
| | IDC ¹ | 9,8 | 0,1 | 6,6 | 3,1 | 9,8 |
| | Creche | 34,6 | 0,6 | 29,5 | 4,5 | 34,0 |
| | Cresc/Term ² | 144,0 | 1,9 | 123,3 | 18,8 | 142,0 |
| | Sub-total | 209,3 | 2,8 | 175,2 | 31,2 | 206,5 |
| | Total | 7793,4 | 2006,3 | 4834,3 | 952,7 | 5787,1 |

Intervalo Desmame-cobertura; ² período entre final de creche (peso vivo médio 24kg) e abate (peso vivo médio 110kg)

consome P é o MAT com 58% do total. Se esse valor for somado ao do ALT, teremos 88% do consumo de fósforo. Quando se analisa o consumo de P por categoria animal, os animais do desmame ao abate são responsáveis por mais de 81% do total. A retenção total de P simulada pelo MSUINP/RS é de aproximadamente duas mil toneladas. Ao redor de 98% dessa retenção, foram observadas nos sistemas de alta e média-alta tecnologias. Os animais do desmame ao abate representaram mais de 87% da retenção. A excreção total de P simulada pelo MSUINP/RS é de

aproximadamente oito mil toneladas, sendo 83% via fecal e 17% via urinária. Os sistemas alto e médio-alto respondem por quase 85% da excreção. Os animais em crescimento e terminação e fêmeas em gestação excretaram 67% desse volume. Os resultados dos fluxos compartimentais revelam que os animais da mesorregião com alta tecnologia consomem 58% do P, mas retêm quase 78%. Por outro lado, os animais situados no sistema de baixa tecnologia ingerem 0,43% e retêm somente 0,04%. Como foi observado anteriormente, essas diferenças de eficiência revelam

que os ajustes de ingestão e de metabolismo permitem modular a taxa de utilização metabólica do fósforo.

Os aspectos mais sensíveis dos modelos de fluxos de N e P são as utilizações digestiva e, principalmente, metabólica desses nutrientes pelas diferentes categorias de suínos. Com relação ao N, a digestibilidade média das diferentes categorias suínas se situa ao redor de 80% (DOURMAD et al., 1999a). Para a utilização metabólica, os coeficientes apresentam variações importantes (FERNANDEZ et al., 1999). Estudos de VAN DER PEET-SCHWERING et al. (1999) mostraram que o N excretado total (% ingerido) foi de 57 para porcas em lactação, 86 para porcas vazias/gestantes, 46 para leitões na creche e 67% para animais em crescimento/terminação. Para as mesmas categorias animais, os valores simulados pelo MSUINP/RS foram de 76, 85, 66 e 75%. Como pode se observar, a excreção simulada de N para porcas vazias/gestantes foi correta, mas foi 33% superior para porcas em lactação, 43% para animais na creche e 10% para animais em crescimento/terminação. Essas diferenças se devem, sobretudo à redução da eficiência metabólica decorrente da redução da ingestão de N pelos animais de níveis tecnológicos mais baixos. O modelo simula melhor nos níveis tecnológicos mais altos. No caso do ST ALT, que apresenta níveis um pouco abaixo da média européia, os resultados simulados se ajustaram melhor, principalmente para as fêmeas e animais em crescimento/terminação.

A digestibilidade média do P pelas diferentes categorias se situa ao redor de 66% (DOURMAD et al., 1999b). Estudos de VAN DER PEET-SCHWERING et al. (1999) mostraram que o P excretado total (% ingerido) foi de 55% para porcas em lactação, 85% para porcas vazias/gestantes, 38% para leitões na creche e 63% para animais em crescimento/terminação. Os valores simulados pelo MSUINP/RS para as mesmas categorias animais foram de 76, 85, 66 e 75%. Como pode se observar, a excreção simulada de P para porcas vazias/gestantes foi correta, mas foi superior em 38% para porcas em lactação, 74% para animais na creche e 19% para animais em crescimento/terminação. Essas diferenças se devem, sobretudo à diminuição da eficiência metabólica decorrente da redução da ingestão de P pelos animais de níveis tecnológicos mais baixos.

Os resultados simulados dos fluxos de N e P em condições de média-alta tecnologia são coerentes com aqueles apresentados em situações experimentais (LENIS et al., 1999, NYACHOTI et al., 2000), em modelos de digestão (RIVEST et al., 2000) ou de metabolismo (MOUGHAN et al., 1998). Os ajustes teóricos de

ingestão e utilização metabólica do N e P utilizados no MSUINP/RS respondem razoavelmente bem, mas necessitam de uma parametrização mais mecanicista.

CONCLUSÕES

O modelo desenvolvido é capaz de simular satisfatoriamente as dinâmicas do nitrogênio e do fósforo nos sistemas suinícolas gaúchos de média e alta tecnologias. Os resultados simulados devem ser confrontados com as especificidades no interior de cada sistema tecnológico, pois no estágio atual o modelo ignora os aspectos micro-regionais. É necessário dotar o modelo de parâmetros mais mecanicistas nos sistemas de média baixa tecnologia.

REFERÊNCIAS

- ACSURS. **Dados estatísticos sobre a suinocultura no RS.** Associação dos Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul, Estrela. Capturado em 14 abr 2004. Online. Disponível na Internet: <http://www.acsurs.com.br/dados.html>
- CARTER, S.D.; CROMWELL, G.L. Influence of porcine somatotropin on the phosphorus requirement of finishing pigs: I. Performance and bone characteristics. **Journal Animal Science**, v.76, p.584-595, 1998.
- DOURMAD, J.Y. et al. Nitrogen and phosphorus consumption, utilisation and losses in pig production: France. **Livestock Production Science**, v.58, p.199-211, 1999a.
- DOURMAD, J.Y. et al. Nitrogen consumption, utilisation and losses in pig production in France, The Netherlands and Denmark. **Livestock Production Science**, v.58, p.261-264, 1999b.
- FERNANDEZ, J.A. et al. Nitrogen and phosphorus consumption, utilisation and losses in pig production: Denmark. **Livestock Production Science**, v.58, p.225-242, 1999.
- LENIS, N.P. et al. Effect of the ratio between essential and nonessential amino acids in the diet on utilization of nitrogen and amino acids by growing pigs. **Journal Animal Science**, v.77, p.1777-1787, 1999.
- LOVATTO, P.A. et al. Modelagem da dinâmica do fósforo na suinocultura gaúcha. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu : Animalworld, 2004a. p.515-516.
- LOVATTO, P.A. et al. Modelagem da dinâmica do nitrogênio na suinocultura gaúcha. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu : Animalworld, 2004b. p.517-518.
- MODELMAKER. **ModelMaker.** Oxford, UK : Cherwell Scientific, 1999. 300p.
- MOUGHAN, P.J. et al. Physiological approaches to determining gut endogenous amino acid flows in the mammal. **Archives of Animal Breeding**, v.51, p.237-252, 1998.

NYACHOTI, C.M. et al. Endogenous gut nitrogen losses in growing pigs are not caused by increased protein synthesis rates in the small intestine. **Journal Nutrition**, v.130, p.566-572, 2000.

RIVEST, J. et al. A dynamic model of protein digestion in the small intestine of pigs. **Journal Animal Science**, v.78, p.328-340, 2000.

SANDS, J.S. et al. Phosphorus bioavailability, growth performance, and nutrient balance in pigs fed high available phosphorus corn and phytase. **Journal Animal Science**, v.79, p.2134-2142, 2001.

VAN DER PEET-SCHWERING, C. et al. Nitrogen and phosphorus consumption, utilisation and losses in pig production: the Netherlands. **Livestock Production Science**, v.58, p.213-224, 1999.