

EFEITOS DOS PROCESSAMENTOS DO MILHO COMUM E SOJA INTEGRAL NO DESEMPENHO DE LEITÕES DESMAMADOS AOS 28 DIAS DE IDADE¹

HACY PINTO BARBOSA^{2,3}; MESSIAS ALVES DA TRINDADE NETO², IZABEL MARIN PETELINCAR DE SORDI² e ELIANA APARECIDA SCHAMMASS⁴

¹ Projeto financiado pela FAPESP (Processo no. 95/0243-0)

² Centro de Nutrição e Alimentação Animal, Instituto de Zootecnia, Rua Heitor Penteado, 56, Centro, Caixa postal 60, 13460-000- Nova Odessa, SP.

³ Bolsista do CNPq

⁴ Centro de Métodos Quantitativos, Instituto de Zootecnia, Rua Heitor Penteado, 56, Centro, Caixa postal 60, 13460-000- Nova Odessa, SP.

RESUMO: Dois experimentos foram conduzidos no Instituto de Zootecnia, com objetivo de avaliar os efeitos dos processamentos do milho comum e soja integral para leitões desmamados aos 28 dias de idade. Cento e sessenta leitões híbridos comerciais, com idade de 28 dias e peso médio inicial de 7,7kg, foram utilizados em dois experimentos de desempenho. Os tratamentos do experimento-I foram: A - Milho comum (MC) + farelo de soja (FS) + leite em pó desnatado (LPD); B - Milho pré-gelatinizado (MPG) + farelo de soja (FS) + leite em pó desnatado (LPD); C - Milho pré-gelatinizado (MPG) + soja integral extrusão seca (SIES) + leite em pó desnatado (LPD) e D - Milho pré-gelatinizado (MPG) + soja integral tostada a vapor (SITV) + leite em pó desnatado (LPD). Os tratamentos do experimento-II foram: A₁ - Milho comum (MC) + farelo de soja (FS) + leite em pó desnatado (LPD); B¹ - Milho pré-gelatinizado (MPG) + soja integral tostada a vapor (SITV) + leite em pó desnatado (LPD); C₁ - Milho comum (MC) + soja integral extrusão seca (SIES) + leite em pó desnatado (LPD); D₁ - Milho comum (MC) + soja integral tostada a vapor (SITV) + leite em pó desnatado (LPD). O período experimental foi de 14 dias em ambos experimentos. Não houve diferença no desempenho dos leitões quando receberam dietas com milho pré-gelatinizado e milho comum independente do tipo de soja. Combinada com qualquer um dos tipos de milho, as dietas contendo soja integral submetida à extrusão seca piorou (P<0,05) o desempenho dos leitões. A soja integral tostada a vapor pode ser utilizada para leitões desmamados aos 28 dias de idade como fonte de proteína. O pior retorno econômico, obtido com base na margem bruta devido à alimentação foi propiciado pelas dietas que continham SIES.

Termos para indexação: Desmama, extrusão, leitão, milho pré-gelatinizado, soja integral, tostagem a vapor.

EFFECTS OF PROCESSING CORN AND WHOLE SOYBEANS ON PERFORMANCE OF PIGLETS WEANED AT FOUR WEEKS OF AGE

SUMMARY: One hundred and sixty commercial hybrid pigs weaned at 28 days of age and 7.7 initial bodyweight were used in two experiments to determine the effect of processing corn and whole soybean. In the first experiment treatments were: A- Common corn (CC) + soybean meal (SM) + dried skim milk (DSM); B- Pré-cooked corn (PCC) + soybean meal (SM) + dried skim milk (DSM); C- Pré-cooked corn (PCC) + whole soybean dry extrusion (WSDE) + dried skim milk (DSM) and D- Pré-cooked corn (PCC) + whole steam toasted soybean (WSTS)+ dried skim milk (DSM). In the second experiment the treatments were: A₁ -

Common corn (CC) + soybean meal (SM) + dried skim milk (DSM); B₁ - Pré-cooked corn (PCC) + whole steam toasted soybean (WSTS) + dried skim milk (DSM); C₁ - Common corn (CC) + whole soybean dry extrusion (WSDE) + dried skim milk (DSM) and D₁ - Common corn (CC) + whole steam toasted soybean (WSTS) + dried skim milk (DSM). The experimental period in each experiment was 14 days. The PCC did provide superior results in relation to CC independent of soybean type. Combined with any corn type, the diets with WSDE had poorest (P<0.05) piglets performance. The WSTS combined with CC or PCC may be utilized for weaned piglets of 28 days. The worst economic return was for diets WSDE.

Index terms: Dry extrusion, feed gross margin return, piglets, pré-cooking corn, soybean meal, steam toasting.

INTRODUÇÃO

A eficiência na utilização de dietas iniciais empregadas na alimentação de leitões após o desmame, depende do desenvolvimento anatômico e fisiológico ocorrido na fase anterior, enquanto lactente (OWSLEY et al., 1986). A prática do desmame antecipado exige importantes adaptações, considerando que os leitões, inicialmente, recebem uma dieta rica e digestível enquanto lactente, para uma dieta sólida contendo amido e proteína vegetal ou animal. Dessa maneira, os leitões submetidos ao desmame antecipado (21 a 28 dias) tiveram melhor desempenho com a utilização de dietas a base de proteínas lácteas, em relação à proteína da soja (KORNEGAY et al., 1974 e WALKER et al., 1986).

O Brasil, como grande produtor de soja grão, proporciona aos produtores possibilidades de utilizá-la como fonte de proteína, principalmente na alimentação de leitões. No entanto, devido a presença de fatores antinutricionais que interferem no desempenho dos suínos, vários autores tem estudado processamentos que viabilizem o melhor emprego nutricional da soja (WALKER et al., 1986; FEDALTO, 1995 e MOREIRA et al., 1994b).

Adequadamente processado, o grão de soja proporcionou desempenho semelhante ao farelo de soja para leitões ou animais em crescimento e terminação (FABER e ZIMMERMAN, 1973; NOLAND et al., 1976 e HANCOCK et al., 1990). SOHN et al., 1994, verificaram que o processamento industrial da proteína de soja proporciona desempenho e disponibilidade de nutrientes semelhantes ao leite em pó desnatado e soro

seco de leite para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

O mesmo princípio pode ser aplicado ao milho considerando que, aproximadamente 70-80% da energia ingerida por leitões desmamados, são provenientes de carboidratos, principalmente amido (KIDDER e MANNERS, 1978). Porém, espera-se que ocorra uma absorção intestinal baixa visto que a atividade da amilase pancreática é incompleta às seis semanas de idade. Com base nessas informações, pesquisadores têm dedicado esforços em estudar o processamento industrial do amido como: extrusão, cozimento, irradiação, etc., com objetivo de facilitar a ação da alfa amilase no processo de digestão e absorção (VANDER POEL et al., 1989 e HERKELMAN et al., 1990). Trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade, MOREIRA et al., 1994a e BARBOSA et al. (1999) não encontraram vantagens ao utilizar o milho cozido, com relação ao desempenho e margem bruta devido à alimentação.

Os experimentos tiveram como objetivos comparar rações formuladas com milho comum e pré-gelatinizado, tendo como fonte protéica o farelo de soja, a soja integral extrusão seca, soja integral tostada a vapor, no desempenho de leitões desmamados aos 28 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Suinocultura do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa/SP, durante os meses de abril e maio de 1997. Os animais foram mantidos nas mesmas instalações, conforme descrito por BARBOSA et al. (1999).

Experimento I - Utilizaram-se 80 leitões híbridos comerciais, sendo 40 machos castrados e 40 fêmeas, com peso inicial de $7,63 \pm 0,88\text{kg}$ e idade de 28 dias. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos, cinco repetições e quatro animais por unidade experimental. Os tratamentos foram:

A - Milho comum (MC) + farelo de soja (FS) + leite em pó desnatado (LPD);

B - Milho pré-gelatinizado (MPG) - produto comercial CIMILHO + FS + LPD;

C - MPG + soja integral extrusão seca (SIES) - produto comercial + LPD;

D - MPG + soja integral tostada a vapor (SITV) - produto comercial + LPD.

As rações experimentais fareladas foram fornecidas à vontade (Quadro 1).

A duração do experimento foi de 14 dias, quando os animais atingiram o peso vivo final de $11,18 \pm 1,89\text{kg}$.

Experimento II. Foram utilizados 80 leitões híbridos comerciais, sendo metade machos castrados e metade fêmeas com peso inicial de $7,78 \pm 1,09\text{kg}$. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos, cinco repetições e quatro animais por unidade experimental. Os tratamentos estudados consistiram de:

A₁ - Milho comum (MC) + farelo de soja (FS) + leite em pó desnatado (LPD);

B₁ - Milho pré-gelatinizado (MPG) + soja integral tostada a vapor (SITV) + LPD;

C₁ - MC + soja integral extrusão seca (SIES) + LPD

D₁ - MC + SITV + LPD.

As rações experimentais podem ser observadas no Quadro 2.

Quadro 1. Composição centesimal das rações experimentais, experimento 1

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	A	B	C	D
Milho comum ¹	60,40	-	-	-
Milho pré-gelatinizado ²	-	60,60	52,20	52,40
Farelo de soja ³	26,40	26,20	-	-
Soja integral (extrusão seca) ⁴	-	-	34,60	-
Soja integral (tostada a vapor) ⁵	-	-	-	34,40
Leite em pó desnatado ⁶	10,00	10,00	10,00	10,00
Fosfato bicálcico	1,20	1,20	1,20	1,40
Calcário calcítico	1,00	1,00	1,00	0,80
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Mistura vitamínica ⁷	0,40	0,40	0,40	0,40
Mistura mineral ⁸	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada:				
Proteína bruta (%)	20,13	20,24	20,10	20,09
Energia digestível (kcal/kg)	3374,00	3437,30	3542,00	3471,00
Cálcio (%)	0,89	0,91	0,90	0,90
Fósforo (%)	0,69	0,67	0,68	0,69
Fósforo disponível (%)	0,44	0,44	0,44	0,47
Lisina (%)	1,08	1,08	1,11	1,11

¹ Contendo 7,67% de PB, 0,21% de lisina e 3460 kcal de ED/kg. ² Contendo 7,97% de PB, 0,21% de lisina e 3564 kcal de ED/kg. ³ Contendo 46,02% de PB, 2,65% de lisina e 3448 kcal de ED/kg. ⁴ Contendo 36,39% de PB, 2,16% de lisina, 3778 kcal de ED/kg, urease 0,10% e proteína solúvel 84,75%. ⁵ Contendo 36,51% de PB, 2,16% de lisina, 3575 kcal de ED/kg, urease 0,09% e proteína solúvel 83,20%. ⁶ Contendo 33,50% de PB, 2,65% de lisina e 3778 kcal de ED/kg. ⁷ Cada kg da mistura continha: vit. A 2.250.000 UI, vit. D₃ 450.000 UI, vit. E 4.500mg, vit. K₃ 400mg, vit. B₂ 1000mg, vit. B₆ 350mg, vit. B₁₂ 4500mcg, Niacina 7500mg, Ác. Pantotênico 4000mg, Ác. Fólico 100mg, Biotina 25mg, Colina 75.000mg, Promotor de Crescimento 19.000mg, Antibiótico 16.500mg e Antioxidante 25.000mg. ⁸ Cada kg da mistura continha: Fe 80.000mg, Cu 12.000mg, Mn 70.000mg, Zn 100.000mg e Se 120mg.

Quadro 2. Composição centesimal das rações experimentais¹, experimento 2

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
Milho comum ¹	60,40	-	51,80	52,00
Milho pré-gelatinizado ²	-	52,40	-	-
Farelo de soja ³	26,40	-	-	-
Soja integral (extrusão seca) ⁴	-	-	35,00	-
Soja integral (tostada a vapor) ⁵	-	34,40	-	34,80
Leite em pó desnatado ⁶	10,00	10,00	10,00	10,00
Fosfato bicálcico	1,20	1,40	1,20	1,20
Calcário calcítico	1,00	0,80	1,00	1,00
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Mistura vitamínica ⁷	0,40	0,40	0,40	0,40
Mistura mineral ⁸	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada:				
Proteína bruta (%)	20,13	20,09	20,06	20,04
Energia digestível (kcal/kg)	3374,00	3471,00	3489,00	3417,00
Cálcio (%)	0,89	0,90	0,92	0,92
Fósforo (%)	0,69	0,69	0,70	0,67
Fósforo disponível (%)	0,44	0,47	0,44	0,43
Lisina (%)	1,08	1,11	1,13	1,13

¹ Contendo 7,67% de PB, 0,21% de lisina e 3460 kcal de ED/kg. ² Contendo 7,97% de PB, 0,21% de lisina e 3564 kcal de ED/kg. ³ Contendo 46,02% de PB, 2,65% de lisina e 3448 kcal de ED/kg. ⁴ Contendo 36,39% de PB, 2,16% de lisina, 3778 kcal de ED/kg, urease 0,10% e proteína solúvel 84,75%. ⁵ Contendo 36,51% de PB, 2,16% de lisina, 3575 kcal de ED/kg, urease 0,09% e proteína solúvel 83,20%. ⁶ Contendo 33,50% de PB, 2,65% de lisina e 3778 kcal de ED/kg. ⁷ Cada kg da mistura continha: vit. A 2.250.000 UI, vit. D₃ 450.000 UI, vit. E 4.500mg, vit. K₃ 400mg, vit. B₂ 1000mg, vit. B₆ 350mg, vit. B₁₂ 4500mcg, Niacina 7500mg, Ác. Pantotênico 4000mg, Ác. Fólico 100mg, Biotina 25mg, Colina 75.000mg, Promotor de Crescimento 19.000mg, Antibiótico 16.500mg e Antioxidante 25.000mg. ⁸ Cada kg da mistura continha: Fe 80.000mg, Cu 12.000mg, Mn 70.000mg, Zn 100.000mg e Se 120mg.

A duração do experimento foi de 14 dias, quando os leitões atingiram o peso vivo final de $12,53 \pm 2,01$ kg. No cálculo das rações experimentais foram utilizados valores dos ingredientes e níveis nutricionais de acordo com BARBOSA et al. (1996); EMBRAPA (1991); NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1988); ROSTAGNO et al. (1983) e BARBOSA et al. (1985a,b,c). A margem bruta (MB) devido à alimentação foi realizada baseado em GUIDONI et al. (1997), considerando os seguintes preços dos leitões e ingredientes em R\$/kg: leitão 4,00; milho comum 0,15; milho pré-gelatinizado 0,33; farelo de soja 0,176; soja integral extrusão seca 0,29; soja integral tostada a vapor 0,30; leite em pó desnatado 2,50; fosfato bicálcico 0,49, calcário calcítico 0,12; sal comum 0,15, mistura vitamínica 5,17 e mistura mineral 1,70. Esses valores são referentes ao mês de setembro/98.

As análises estatísticas dos dados experimentais foram realizadas pelo SAS (1988) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5%, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = observação de uma variável:

μ = média geral

t_i = efeito do i-ésimo tratamento ($i = 1, \dots, 4$)

b_j = efeito do j-ésimo bloco ($j = 1, \dots, 5$)

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho e margem bruta devido à alimentação dos experimentos podem ser observados no Quadro 3 (experimento I) e Quadro 4 (experimento II).

Os dados apresentados nos Quadros 3 e 4, evidenciam melhor utilização do milho pré-gelatinizado pelos animais em relação aos resultados obtidos por BARBOSA et al. (1999) e MOREIRA et al. (1994) embora os autores trabalhassem com animais desmamados aos 21 dias de idade. Essa aparente melhora no desempenho dos leitões pode estar relacionado ao seu desenvolvimento enzimático a partir das quatro semanas de idade (SHIELDS et al., 1980). Porém, em nenhuma das variáveis estudadas o milho pré-gelatinizado promoveu resultados superiores ao milho comum.

Os dados obtidos mostraram que o processamento do milho comum ainda deve ser aprimorado pelas indústrias para que o grau de gelatinização do amido seja compatível ao desenvolvimento fisiológico do leitão para melhor utilização e melhor desempenho dos animais. Os diversos aspectos relacionados ao processo industrial do milho comum e subsequentes implicações na nutrição de leitões são descritos por MOREIRA et al. (1994a). Independente da fonte de carboidratos, a soja integral tostada a vapor proporcionou aos leitões desempenho semelhante ao obtido com o farelo de soja. Diversos autores demonstraram a viabilidade técnica de utilização da soja integral, adequadamente processada, na alimentação de leitões (NOLAND et al., 1976, FEDALTO et al., 1995 e Mc NIVEN e CASTELL,

Quadro 3. Desempenho dos leitões entre 7,63 e 11,8 kg de peso vivo, de acordo com o processamento do milho comum e soja integral , experimento I

Características	Tratamentos				CV%
	(MC + FS)	(MPG + FS)	(MPG + SIES)	(MPG + SITV)	
Ganho de peso médio diário (g)	309,0 a	266,0 a	187,0 b	252,0 a	13,0
Consumo de ração médio diário (g)	407,0 a	323,0 a	337,2 a	353,0 a	14,4
Conversão alimentar	1,31 b	1,22 b	1,83 a	1,40 b	9,0
Margem bruta ¹ . R\$	59,07 a	54,11 a	31,95 b	50,17 a	13,8

- . Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

¹ Margem Bruta representada por quatro animais

Quadro 4. Desempenho dos leitões entre 7,78 e 12,53 kg de peso vivo, de acordo com o processamento do milho comum e soja integral , experimento II

Características	Tratamentos				CV%
	(MC + FS)	(MPG + SITV)	(MC + SIES)	(MC + SITV)	
Ganho de peso médio diário (g)	426,0 a	321,0 b	210,0 c	401,0 a,b	14,0
Consumo de ração médio diário (g)	450,0 a	386,0 a,b	307,0 b	452,0 a	14,4
Conversão alimentar	1,06 b	1,19 b	1,48 a	1,13 b	8,9
Margem bruta ¹ (R\$)	84,94 a	59,57 b	39,08 c	78,11 a	14,8

- Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

¹ Margem bruta representada por quatro animais

1996). Por outro lado, o processo de extrusão seca da soja integral piorou ($P < 0,05$) o ganho de peso médio diário, conversão alimentar e retorno econômico dos animais em relação ao farelo de soja e soja integral tostada a vapor, quer em associação com milho comum ou milho pré-gelatinizado. No experimento II, a soja submetida ao processo de extrusão seca prejudicou ($P < 0,05$) o consumo de ração médio diário, em relação ao farelo de soja e soja integral tostada a vapor, quando associada ao milho comum. Os resultados demonstraram que o processo é inadequado para a soja integral destinada a alimentação de leitões em fase inicial de crescimento. Para ARABA e DALE (1990), o valor de solubilidade da proteína, próximo de 85% caracteriza subprocessamento da soja e com base nos resultados obtidos, pode ter havido prejuízo à ação das proteases no processo digestivo, afetando o desempenho dos leitões. Resultados semelhantes foram encontrados por FRIESEN et al. (1993) quando compararam o farelo de soja submetido a extrusão seca com o farelo de soja obtido por extrusão úmida.

Economicamente, a margem bruta devido à alimentação no período estudado, evidenciou que as rações contendo soja integral submetida ao processo de extrusão seca combinada com milho comum e milho pré-gelatinizado foram responsáveis pelos piores ($P < 0,05$) resultados. Considerando-se que o processamento do milho e da soja integral visam a melhor utilização destes na alimentação de leitões, os presentes resultados caracterizaram a inviabilidade dos produtos, sobretudo em função dos custos. O preço do milho pré-gelatinizado e das sojas estudadas aumentou de 120 e 70%, respectivamente, em relação ao milho comum e o farelo de soja.

CONCLUSÕES

O milho pré-gelatinizado não proporcionou aos leitões desempenho superior ao milho comum independente da fonte protéica. A soja integral extrusão seca independente da fonte de energia, piorou o desempenho dos animais. A soja integral tostada a vapor pode ser utilizada para leitões desmamados aos 28 dias de idade como fonte de proteína. As rações contendo soja integral submetida ao processo de extrusão seca apresentaram o pior retorno econômico obtido através da margem bruta devido à alimentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARABA, M.; DALE, N.M. Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing of soybean meal. *Poult.Sci.*, Champaign, v.69, p.1749-1752, 1990.
- BARBOSA, H.P. et al. Efeitos dos processamentos do milho comum e soja integral no desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade. *B. indústr. anim.*, v.56, n.1, p.59-66, 1999.
- BARBOSA, H.P. et al. Coeficientes de digestibilidade e valores energéticos de alguns alimentos para suínos. REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza: 1996. Anais... Fortaleza, SBZ, 1996. P. 119-120.
- BARBOSA, H.P.; PEREIRA, J. A. A., COSTA, P.M.A. et al. Exigência de proteína bruta para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo). *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa:MG., v.14, n.1; p.45-52, 1985a.
- BARBOSA, H.P; PEREIRA, J. A.A., COSTA, P. M. A. et al. Exigência de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo). *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa,MG., v.14, n.1, p.53-63, 1985b.
- BARBOSA, H.P; PEREIRA, J. A.A. ,COSTA, P. M. A. et al. Níveis de energia digestível para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo). *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa: MG., v.14, n.1, p.80-87, 1985c.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3 .ed. Concórdia: CNPSA, 1991. 97 p. (Documentos, 19).
- FABER, J.L., ZIMMERMAN, R. Evaluation of infraed coated and extruder processed soybeans in baby pig diet. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.36, n.5, p.902-907, 1973.
- FEDALTO, L.M. Efeitos da utilização da soja integral (*Glicine max L.*) Merrill, sobre o desempenho e características das carcaças de suínos. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1993. 137 f. Tese de Doutorado.

- FRIESEN, K. G. , NELSSSEN, J. L., GOODBAND, R. D. et al. The effects of moist extrusion of soy products on growth performance and nutrient utilization in the early-weaned pig. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.71, n.8, p.2099-2109, 1993.
- GUIDONI, A. L., ZANOTTO, D.L., BELLAVER, C. Método alternativo na análise bioeconômica de experimentos com alimentação de suínos. REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.106-108, .
- HANCOCK, J. D., PEO, E. R. Jr., LEWIS, A. J. et al. Effects of ethamol extraction and duration of heat treatment of soybean flakes on the utilization of soybean protein by growing rats and pigs. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.68, n.10, p.3233-3243, 1990.
- HERKELMAN, K. L., RODHOUSE, S.L., VEUM, T. L. et al. Effect of extrusion on the ileal and fecal digestibilities of lysine in yellow corn in diets for young pigs. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.68, n.8, p.2414-2424, 1990.
- KIDDER, D. E., MANNERS, M. J. Digestion in the pig. Kingston Press, 1978. 201 p.
- KORNEGAY, E. T., THOMAS, H.R., KRAMER, C.Y. et al. Evaluation of protein levels and milk products for pig starter diets. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.39, n.3, p.527-535, 1974.
- MC NIVEN, M. A., CASTELL, A. G. High protein soybean as a source of protein and energy for starter pig. *Can. J. Anim. Sci., Ottawa*, v.76, p.417-422, 1996.
- MOREIRA, I., ROSTAGNO, H. S., ALMEIDA E SILVA, M. et al. Uso do milho e soja integral processados a calor na alimentação de leitões. *R Soc. bras. Zoot., Viçosa:MG*, v.22, n.5, p.764-772, 1993.
- MOREIRA, I., ROSTAGNO, H. S., TAFURI, M, L. et al. Uso do milho processado a calor na alimentação de leitões. *R. Soc. bras. Zoot., Viçosa:MG*, v.23, n.3, p.412-421, 1994a.
- MOREIRA, I., ROSTAGNO, H. S., TAFURI, M, L. et al. Uso da soja processada a calor na alimentação de leitões de 21 a 42 dias de idade. *R. Soc. bras. Zoot., Viçosa:MG*, v.23, n.1, p.57-64, 1994b.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- Committee on animal nutrition. Sub-committee of swine nutrition. Nutrient requirements of swine. 9.th. Washington: 1988. 93 p.
- NOLAND, P. R. , CAMPBELL, D. R. , GAGI, R. K. et al. Evaluation of processed soybeans and grains in diets for young pigs. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.43, n.4, p.763-769, 1976.
- OWSLEY, W.F., ORR Jr., D. E., TRIBBLE, L. F. Effects of nitrogen digestibility in the young pig. *J. Anim. Sci.*, v.63, n.2, p.492-496, 1986.
- ROSTAGNO, H. S. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras). Viçosa: MG., Universidade Federal de Viçosa, 1983. 59 p.
- SAS INSTITUTE INC. Sas statistic guide for personal computers. version 6 ed. 6 th. Cary: 1988. 378 p.
- SHIELDS Jr., R. G. , EKSTROM, K. E., MAHAN, D. .C. et al. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.50, n.2, p.257-265, 1980.
- SOHN, K. S. , MAXWELL, C. V. , BUCHANAN, D. S. et al. Improved soybean protein sources for early-weaned pigs. Effects on performance and total tract amino acid digestibility. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.72, n.3, p.622-630, 1994.
- VAN DER POEL, A. F. B. , DEN HARTOG, L. A. , ABEELE, V. D. et al. Effect of infrared irradiation or extrusion processing of maize on its digestibility in piglets. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, Amsterdam, v.26, n. 1/2, p.29-43, 1989.
- WALKER, W. R., MAXWELL, C.V., OWENS, F.N. et al. Milk versus soybean protein sources for pigs. I. Effects on performance and digestibility. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.63, n.2, p.505-512, 1986.