

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA APÓS O DESMAME E DESEMPENHO EM LEITÕES¹

TERESINHA MARISA BERTOL² e BENITO GUIMARÃES DE BRITO³

RESUMO - Foram comparados três níveis de proteína, com leitões desmamados aos 29 dias de idade, no período de 0 a 15 dias após o desmame. Os tratamentos foram os seguintes: T1 - dieta testemunha, com 20% de proteína bruta (PB); T2 - dieta com 18% PB; T3 - dieta com 16% PB. As dietas eram isolisínicas com 1,15% de lisina. Durante a fase de aleitamento foi fornecida uma dieta pré-inicial a todos os leitões, a partir do sétimo dia de vida. De 16 a 36 dias após o desmame, foi fornecida uma dieta com 18% de PB a todos os leitões. A redução do nível de PB da dieta para 18% ou 16% não afetou ($P>0,10$) o desempenho dos leitões em nenhum dos períodos estudados e reduziu ($P<0,01$) a incidência e severidade da diarreia. Concluiu-se que a redução do nível de PB e da proporção do farelo de soja na dieta de leitões desmamados aos 29 dias de idade, acompanhada de suplementação com lisina, por 15 dias após o desmame, pode proporcionar redução na incidência e severidade da diarreia, sem afetar o desempenho.

Termos para indexação: diarreia, nutrição.

CRUDE PROTEIN LEVELS IN THE POST-WEANING DIETS AND PERFORMANCE IN PIGLETS

ABSTRACT - Three crude protein levels were compared with weaning piglets (29 days of age), in the period from 0 to 15 days post-weaning. The treatments compared were: T1 - control diet, 20% crude protein (CP); T2 - 18% CP diet; T3 - 16% CP diet. Diets were isolisinic, containing 1,15% total lysine. During the weaning phase a pre-starter diet was fed to all piglets, from seventh day of age. An 18% CP diet was fed to all piglets, from 16 to 36 days post-weaning. The reduction of CP level in the diet to 18% or 16% did not affect ($P>0,10$) the performance of piglets in any of the studied periods and it decreased ($P<0,01$) the incidence and severity of diarrhea. It was concluded that the reduction in the crude protein level and in the proportion of soybean meal on the diet for piglets weaned at 29 days, fortified with lysine, fed for 15 days post-weaning, decrease the incidence and severity of diarrhea, and not decrease the performance.

Index terms: diarrhea, nutrition.

INTRODUÇÃO

Ao desmame, os leitões apresentam dificuldades em digerir a fração protéica da dieta, em especial as proteínas de origem vegetal. Isso ocorre em virtude dos seguintes fatores: baixa produção de

ácido no estômago nas primeiras semanas de vida (Maner et al., 1962; Wilson & Leibholz, 1981; Bolduan et al., 1988); baixa atividade das enzimas pancreáticas e intestinais (Lindeman et al., 1986; Miller et al., 1986; Owsley et al., 1986); menor solubilidade das proteínas de origem vegetal no meio estomacal; alta capacidade ligadora de ácido das proteínas, provocando elevação no pH do conteúdo do trato gastrointestinal quando os níveis de proteína da dieta são elevados (Proháška & Baron, 1980).

Os valores alterados de pH no conteúdo gastrointestinal favorecem a proliferação da *Escherichia coli* patogênica no intestino, de acordo com Proháška & Baron (1980) e Mores et al. (1990).

¹ Aceito para publicação em 4 de junho de 1998.

Projeto financiado pelo IAPAR.

² Zoot., M.Sc., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (CNPASA), Caixa Postal 21, CEP 89700-000 Concórdia, SC. E-mail: tbertol@cnpsa.embrapa.br

³ Méd. Vet., BSc., UEL/CIMAPAR - Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, CEP 86051-970 Londrina, PR. E-mail: brito@uel.br

Esses autores observaram redução no pH do conteúdo gastrointestinal e na quantidade de *E. coli* patogênica no intestino com a redução do nível de proteína da dieta. Mores et al. (1990), também observaram redução na ocorrência de diarreia em leitões desmamados com 35 dias de idade, recebendo dietas com 16% de PB, em comparação com 20% de PB. Portanto, é possível manipular o ambiente intestinal por meio da composição da dieta. No entanto, a redução excessiva do nível de proteína pode prejudicar o desempenho dos leitões.

Hansen et al. (1993) observaram que houve redução do desempenho em leitões desmamados com 28 dias de idade, quando receberam uma dieta que continha 15% de proteína, suplementada com lisina, metionina e treonina. A redução do desempenho foi atribuída pelos autores a uma deficiência de N não específico. Além disso, os autores concluíram que dietas com 17% de PB suplementadas com lisina, metionina e treonina proporcionaram desempenho semelhante ao obtido com dietas contendo 21% de PB, mantendo-se entre ambas os mesmos níveis dos aminoácidos citados acima.

A presença de proteínas não digeridas ou aminoácidos na porção terminal do íleo e no intestino grosso pode estimular o desenvolvimento da flora bacteriana proteolítica, a qual produz ácidos e aminas. Estes, causam irritação na mucosa intestinal, provocando o aparecimento de diarreia (Holland, 1990).

A presença de substâncias antigênicas na dieta de leitões, principalmente no farelo de soja, representada, pelas proteínas glicinina e β -conglucina, provoca uma reação de hipersensibilidade transitória, com alterações na estrutura da parede intestinal (Miller et al., 1984; Li et al., 1990, 1991). Tais alterações resultam em redução do tamanho das vilosidades com diminuição da superfície absorptiva do intestino, redução da atividade das enzimas intestinais (Miller et al., 1984; Hampson, 1986) e desequilíbrio entre a secreção e absorção de água e eletrólitos (Miller et al., 1984). Desta forma, altos níveis de farelo de soja na dieta de leitões após o desmame contribuem para um aumento da ocorrência dos distúrbios entéricos e para a redução da taxa de crescimento (Bourne & Newby, 1981; Hankins et al., 1992).

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito da redução do nível de proteína e da redução da proporção do farelo de soja da dieta, sobre o desempenho e a ocorrência de diarreia pós-desmame em leitões.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na granja de suínos da Estação Experimental do IAPAR, em Pato Branco, PR. Foram utilizados 89 leitões mestiços Duroc x Large White, desmamados com 29 ± 1 dia de idade, pesando em média $7,94 \pm 0,74$ kg de peso vivo.

Foram comparadas três dietas, com os seguintes níveis de proteína bruta (PB), no período de 0 a 15 dias após o desmame: Tratamento 1 (T1) - dieta testemunha, com 20% de PB; Tratamento 2 (T2) - dieta com 18% de PB; Tratamento 3 (T3) - dieta com 16% de PB.

As dietas eram isolisínicas (1,15%) e foram formuladas de acordo com as exigências do National Research Council (1988) (Tabela 1). Durante a fase de aleitamento foi fornecida uma dieta pré-inicial a todos os leitões a partir

TABELA 1. Composição percentual das dietas utilizadas de 0 a 15 dias do período experimental.

Ingredientes	Níveis de proteína bruta (%)		
	20	18	16
Milho	52,02	58,33	64,46
Farelo de soja	31,62	25,04	18,66
Soro de leite em pó	10,00	10,00	10,00
Farinha de carne	5,00	5,00	5,00
Fosfato bicalcico	0,05	0,18	0,31
Calcário	0,41	0,39	0,36
Óxido de zinco	0,39	0,39	0,39
L-Lisina (98%)	0,04	0,20	0,35
Premix mineral e vitamínico	0,37	0,37	0,37
Sal	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00
Composição calculada			
EM (kcal/kg)	3.220	3.224	3.228
PB (%)	20	18	16
Lisina (%)	1,15	1,15	1,15
Metionina+cistina (%)	0,63	0,58	0,52
Treonina	0,83	0,74	0,65
Triptofano	0,27	0,23	0,20
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80
Fósforo total (%)	0,65	0,65	0,65
Zinco (ppm)	3.000	3.000	3.000

do sétimo dia de vida. De 16 a 36 dias do período experimental foi fornecida uma dieta única a todos os leitões, baseada em milho e farelo de soja, acrescida de vitaminas, minerais e aditivos, sem a inclusão de produtos lácteos. Essa dieta apresentava 18% de PB, 0,95% de lisina, 0,70% de cálcio, 0,60% de fósforo total e 1.500 ppm de zinco. As rações e a água foram fornecidas à vontade a todos os animais, em comedouros e bebedouros automáticos.

Os animais foram distribuídos em blocos casualizados de acordo com o peso inicial, em oito repetições por tratamento, e cada repetição (baia) contendo três ou quatro leitões de ambos os sexos, distribuídos em número mais aproximado possível entre os tratamentos. No total, havia 29 leitões (15 machos e 14 fêmeas) no T1; 30 leitões (15 machos e 15 fêmeas) no T2; e 30 leitões (17 machos e 13 fêmeas) no T3.

Os dados de desempenho, representados pelo ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA), peso médio (PM) aos 15 dias após o desmame e PM aos 36 dias, foram submetidos à análise de variância mediante procedimento GLM (SAS, 1987). A análise de variância foi feita de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + B_j + e_{ij},$$

onde:

Y_{ij} = observação da variável no nível de proteína i , bloco j ;

μ = média geral;

P_i = efeito dos níveis de proteína ($i=1,2,3$);

B_j = efeito de bloco (peso inicial) ($j=1,2,\dots,8$); e

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

Com os dados individuais de GPMD foi realizada outra análise estatística, também pelo procedimento GLM (SAS, 1987), incluindo-se o efeito da diarreia no modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + D_j + (PD)_{ij} + e_{ijk},$$

onde:

Y_{ijk} = observação da variável no nível de proteína i , incidência ou não de diarreia j , repetição k ;

μ = média geral;

P_i = efeito dos níveis de proteína ($i=1, 2, 3$);

D_j = efeito da diarreia ($j=1,2$);

$(PD)_{ij}$ = efeito da interação entre nível de proteína e diarreia; e

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

A incidência de diarreia (ID) foi avaliada por observação diária de todos os animais, de acordo com o seguinte escore: 0 - fezes normais, 1 - fezes amolecidas, 2 - fezes líquidas, 3 - fezes líquidas com desidratação do animal. Esses dados foram agrupados, somados os escores 0 + 1

(sem diarreia) e 2 + 3 (com diarreia) dentro de cada tratamento e submetidos ao teste χ^2 (Pimentel-Gomes, 1990).

Em todas as análises estatísticas efetuadas, o nível máximo de significância considerado foi o de 10%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise geral dos dados de desempenho, observa-se que a redução do nível de PB da dieta não afetou ($P>0,10$) o desempenho dos leitões em nenhum dos períodos avaliados (Tabela 2). Isto foi evidenciado pelo fato de não ter havido diferença entre os tratamentos sobre o GPMD, CRMD, CA e PM aos 15 ou 36 dias após o desmame. No entanto, a diarreia afetou ($P<0,013$) o GPMD em todas as fases, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Comparando-se o GPMD entre os leitões que apresentaram diarreia e os que não apresentaram, dentro de cada nível de PB, observa-se que o distúrbio afetou negativamente ($P<0,05$) o GPMD na fase de fornecimento das dietas, nos níveis 20% e 18% de PB (Tabela 4). No período subsequente e no período total, o GPMD foi afetado pela diarreia somente no nível 20% de PB.

Na comparação entre os diferentes níveis de PB, dentro dos grupos de leitões que tiveram ou não diarreia (Tabela 5), observou-se que a redução do nível de PB da dieta para 18% ou 16% provocou redução ($P<0,02$) no GPMD no período de 16 a 36 dias após o desmame e no período total do experimento nos leitões que não tiveram diarreia. Naqueles que apresentaram diarreia por pelo menos um dia, o GPMD não foi significativamente afetado pela redução do nível de PB da dieta, em nenhum dos períodos avaliados.

Houve redução ($P<0,01$) da ID e da severidade da diarreia nos níveis 18% e 16% de PB em relação ao nível 20% (Tabelas 6 e 7). Enquanto 83% dos leitões do nível 20% apresentaram diarreia por pelo menos um dia no período avaliado, 53% e 63% dos leitões apresentaram diarreia nos níveis 18% e 16%, respectivamente (Tabela 6). Entre os leitões que apresentaram diarreia, o número médio de dias com o distúrbio foi 3,25, 1,73 e 1,37, nos níveis 20%, 18% e 16% de PB, respectivamente (Tabela 7).

A ausência de resposta nos dados de desempenho, com a redução do nível de proteína da dieta, demonstra que é possível fornecer baixos níveis de

TABELA 2. Efeito dos níveis de proteína bruta da dieta sobre o desempenho dos leitões de 0 a 15 dias, 16 a 36 dias e 0 a 36 dias após o desmame.

Variáveis ¹	Níveis de proteína bruta (%)			P ²
	20	18	16	
0-15 dias				
PMI (kg)	7,95 ± 0,71 ³	7,93 ± 0,74	7,94 ± 0,77	1,00
GPMD (g)	155 ± 33	163 ± 51	159 ± 34	0,85
CRMD (g)	333 ± 46	360 ± 53	360 ± 50	0,27
CA	2,26 ± 0,62	2,32 ± 0,52	2,29 ± 0,26	0,95
PM 15 dias (kg)	10,27 ± 0,88	10,38 ± 1,24	10,35 ± 0,95	0,90
16-36 dias				
GPMD (g)	456 ± 65	429 ± 59	443 ± 51	0,48
CRMD (g)	924 ± 141	888 ± 124	911 ± 104	0,84
CA	2,04 ± 0,22	2,07 ± 0,10	2,06 ± 0,07	0,89
0-36 dias				
GPMD (g)	331 ± 50	318 ± 49	325 ± 37	0,76
CRMD (g)	677 ± 78	668 ± 93	681 ± 79	0,94
CA	2,07 ± 0,22	2,11 ± 0,11	2,10 ± 0,07	0,81
PM 36 dias (kg)	19,86 ± 2,01	19,38 ± 2,27	19,66 ± 1,91	0,74

¹ PMI = peso médio inicial; GPMD = ganho de peso médio diário; CRMD = consumo de ração médio diário; CA = conversão alimentar; PM = peso médio.

² Níveis de significância pelo teste F.

³ Desvio-padrão.

TABELA 3. Efeito da diarreia sobre o ganho de peso médio diário (GPMD) (g) dos leitões de 0 a 15 dias, 16 a 36 dias e 0 a 36 dias após o desmame¹.

Período (dias)	Diarreia		P ³
	Não	Sim ²	
0 - 15	187a	148b	0,006
16 - 36	485a	432b	0,013
0 - 36	283a	252b	0,013

¹ Médias com letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste F.

² Apresentaram diarreia por pelo menos um dia.

³ Níveis de significância pelo teste F.

PB (até 16%) por períodos curtos na dieta de desmame dos leitões, desde que suplementadas com L-lisina para suprir os níveis mínimos necessários. Por sua vez, Hansen et al. (1993) observaram que em dietas com 15% ou 17% de PB suplementadas para manter 1,15% de lisina total e 0,95% de lisina digestível, a treonina e a metionina são limitantes para leitões desmamados com 28 dias de idade. As-

TABELA 4. Efeito da diarreia dentro de cada nível de proteína bruta da dieta sobre o ganho de peso médio diário (GPMD) (g) dos leitões de 0 a 15 dias, 16 a 36 dias e 0 a 36 dias após o desmame¹.

Níveis de proteína bruta (%)	Diarreia	Período (dias)		
		0-15	16-36	0-36
20	Não	202a	555a	324a
	Sim ²	142b	433b	252b
18	Não	189a	453a	264a
	Sim	147b	415a	242a
16	Não	171a	448a	261a
	Sim	157a	449a	262a

¹ Médias com letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada nível de proteína, diferem (P<0,05) pelo teste t.

² Apresentaram diarreia por pelo menos um dia.

sim, quando a dieta que continha 17% de PB foi suplementada também com metionina e treonina, verificou-se desempenho semelhante ao obtido com a dieta que continha 21% de PB. Porém, o

TABELA 5. Efeito dos níveis de proteína bruta da dieta, de 0 a 15 dias, 16 a 36 dias e 0 a 36 dias após o desmame, sobre o ganho de peso médio diário (GPMD) (g) dos leitões que apresentaram ou não diarreia¹.

Diarreia	Níveis de proteína bruta (%)	Período (dias)		
		0-15	16-36	0-36
Não	20	202a	555a	324a
	18	189a	453b	264b
	16	171a	448b	261b
Sim ²	20	142a	433a	252a
	18	147a	415a	242a
	16	157a	449a	262a

¹ Médias com letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada categoria de diarreia, diferem (P<0,02) pelo teste t.

² Apresentaram diarreia por pelo menos um dia.

TABELA 6. Efeito do nível de proteína bruta da dieta sobre o número de leitões que apresentaram diarreia de 0 a 21 dias após o desmame¹.

Níveis de proteína bruta (%)	Número total de leitões	Sem diarreia durante todo o período ²	Com diarreia por pelo menos um dia ³
20	29	5a	24a
18	30	14b	16b
16	30	11b	19b

¹ Valores com letras diferentes na mesma coluna, diferem (P<0,01), pelo teste χ^2 .

² Escore 0 + 1.

³ Escore 2 + 3.

mesmo não ocorreu com a dieta contendo 15% de PB. As dietas de Hansen et al. (1993) foram fornecidas durante 28 dias, ao passo que neste experimento por 15 dias apenas. Se o período de fornecimento das dietas fosse o mesmo (28 dias) em

TABELA 7. Efeito do nível de proteína bruta da dieta sobre o número de leitões que apresentaram diarreia de 0 a 21 dias após o desmame, de acordo com o tempo de duração da diarreia¹.

Duração da diarreia (dias) ²	Níveis de proteína bruta (%)		
	20	18	16
0	5a	14b	11b
1-2	10b	8a	12c
3-5	10a	6b	7b
6-8	4a	2b	0b

¹ Valores com letras diferentes na mesma linha, diferem (P<0,01), pelo teste χ^2 .

² Escore 2 + 3.

ambos os experimentos, é possível que neste também houvesse redução de desempenho por deficiência de metionina+cistina e/ou treonina, pois com 16% de PB os níveis desses aminoácidos estavam um pouco abaixo do recomendado pelo National Research Council (1988). Possivelmente esta seja uma das causas da redução observada no GPMD com a redução dos níveis de PB, nos leitões que não apresentaram diarreia. Outra causa poderia ser uma maior resposta por parte dos leitões que não tiveram diarreia ao maior nível de lisina da dieta, em razão de um menor nível de ativação do sistema imune. Leitões criados em condições de baixa ativação do sistema imune respondem a níveis mais elevados de nutrientes na dieta e apresentam maior taxa de crescimento, possivelmente em decorrência de um elevado nível de hormônio de crescimento ou fatores de crescimento, ou de alteração da resposta das células aos fatores de crescimento (Wiseman et al., 1994).

A redução do ganho de peso nos leitões que não tiveram diarreia e que receberam os níveis mais baixos de proteína foi parcialmente compensada por um ligeiro aumento (não significativo) do ganho de peso dos leitões que apresentaram diarreia nos mesmos tratamentos. Desta forma, houve apenas uma pequena e não significativa diferença no ganho de peso de todos os leitões entre os tratamentos.

A semelhança no ganho de peso entre os leitões que apresentaram diarreia e os que não apresenta-

ram nos níveis 18% e 16% de PB e a redução no ganho de peso dos leitões que tiveram diarreia no nível 20% de PB indicam que o efeito da diarreia sobre o ganho de peso é dependente de sua severidade (dias de duração).

A redução na ID observada nos leitões que receberam as dietas com os dois níveis mais baixos de PB está de acordo com os resultados encontrados por Proháska & Baron (1980) e por Mores et al. (1990). Tais resultados indicam um possível efeito de redução do tamponamento do pH do conteúdo gastrointestinal em função da menor capacidade ligadora de ácido das dietas que continham os níveis mais baixos de PB, e menor agressão à parede intestinal causada pela redução da proporção do farelo de soja na dieta. Assim, a redução do nível de PB da dieta é um recurso que pode ser utilizado para auxiliar na redução do pH do trato gastrointestinal, prevenindo a ocorrência de diarreia. Foi comprovado por Mores et al. (1990), que a redução do nível de PB tem efeito aditivo com os ácidos orgânicos na redução do pH do conteúdo gastrointestinal e na redução da ID.

Tem sido observado que o farelo de soja provoca aumento no título de anticorpos IgG anti-soja no soro, em leitões precocemente desmamados (Li et al., 1990; 1991). Tal fato tem sido associado a danos nas vilosidades intestinais, com redução na performance de crescimento e aumento na ID. É possível que a redução na incidência e severidade da diarreia observada nos tratamentos com os níveis mais baixos de PB tenha ocorrido também por causa de uma menor agressão à parede intestinal, com a redução da proporção do farelo de soja nessas dietas.

CONCLUSÕES

1. A redução do nível de proteína bruta da dieta de leitões desmamados aos 29 dias de idade para 18% ou 16%, bem como a redução da proporção do farelo de soja, acompanhada de suplementação com lisina, durante 15 dias após o desmame, proporciona redução na incidência e na severidade da diarreia, sem afetar o desempenho durante toda a fase de creche.

2. A diarreia afeta o ganho de peso dos leitões após o desmame.

REFERÊNCIAS

- BOLDUAN, G.; JUNG, H.; SCHNABEL, E.; SCHNEIDER, R. Recent advances in the nutrition of weaner piglets. **Pig News and Information**, v.9, n.4, p.381-385, Dec. 1988.
- BOURNE, F.J.; NEWBY, T.J. Mucosal immunity in the pig. **Pig News and Information**, v.2, n.2, p.141-144, 1981.
- HAMPSON, D.J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Research in Veterinary Science**, v.40, n.1, p.32-40, Jan. 1986.
- HANKINS, C.C.; NOLAND, P.R.; BURKS JUNIOR, A.W.; CONNAUGHTON, C.; COCKRELL, G.; METZ, C.L. Effect of soy protein ingestion on total and specific immunoglobulin G concentrations in neonatal porcine serum measured by enzyme-linked immunoabsorbent assay. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.14, p.3096-3101, Oct. 1992.
- HANSEN, J.A.; KNABE, D.A.; BURGOON, K.G. Amino acid supplementation of low-protein sorghum-soybean meal diets for 5- to 20- kilogram swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.2, p.452-458, Feb. 1993.
- HOLLAND, R.E. Some infectious causes of diarrhoea in young farm animals. **Clinical Microbiology Reviews**, v.3, p.345-375, 1990.
- LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G.; BLECHA, F.; HANCOCK, J.D.; ALLEE, G.L.; GOODBAND, R.D.; KLEMM, R.D. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, n.6, p.1790-1799, June 1990.
- LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G.; BLECHA, F.; KLEMM, R.D.; GIESTING, D.W.; HANCOCK, J.D.; ALLEE, G.L.; GOODBAND, R.D. Measuring suitability of soybean products for early weaned pigs with immunological criteria. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.8, p.3299-3307, Aug. 1991.
- LINDEMAN, M.D.; CORNELIUS, S.G.; KANDELGY, S.M.; MOSER, R.L.; PETTIGREW, J.E. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.62, n.5, p.1298-1307, May 1986.

- MANER, J.H.; POND, W.S.; LOOSLE, J.E.; LOWREY, R.S. Effect of isolated soybean protein and casein on gastric pH and rate of passage of food residues in baby pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.21, n.1, p.49-52, Feb. 1962.
- MILLER, B.G.; NEWBY, T.J.; STOKES, C.R.; BOURNE, F.J. Influence of diet on post weaning malabsorption and diarrhoea in the pig. **Research in Veterinary Science**, v.36, p.187-193, 1984.
- MILLER, B.G.; JAMES, P.S.; SMITH, M.W.; BOURNE, F.J. Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.107, n.3, p.579-589, Dec. 1986.
- MORES, N.; MARQUES, J.L.L.; SOBESTIANSKY, J.; OLIVEIRA, A.; COELHO, L.S.S. Influência do nível protéico e/ou da acidificação da dieta sobre a diarréia pós-desmame em leitões causada por *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.10, n.3/4, p.85-88, Jul./Dez. 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals**. Washington DC: National Academy of Science, 1988. 64p. (Nutrient Requirements of Swine, 2).
- OWSLEY, W.F.; ORR, D.E.; TRIBBLE, L.F. Effects of age and diet on the development of the pancreas and the synthesis and secretion of pancreatic enzymes in the young pig. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.63, n.2, p.497-504, Aug. 1986.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- PROHÁSKA, L.; BARON, F. The predisposing role of high dietary protein supplies in enteropathogenic *E. coli* infections of weaned pigs. **Zentralblatt für Veterinärmedizin A**, Berlin, v.27, n.3, p.222-232, 1980.
- SAS INSTITUTE (Cary, NC). **Guide for personal computers**. Version 6. Cary, NC, 1987. 1028p.
- WILSON, R.H.; LEIBHOLZ, J. Digestion in the between 7 and 35 d of age: 3. The digestion of nitrogen in pigs given milk and soya-bean proteins. **British Journal of Nutrition**, London, v.45, p.337-346, 1981.
- WISEMAN, B.; MOLITOR, T.; WHITE, M.; MORRISON, B.; DIAL, G. Health and immunological aspects of early weaning. In: ANNUAL MEETING OF AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE PRACTITIONERS, 25., 1994, Chicago, Illinois. **Proceedings...** Chicago: AASP, 1994. p.5-8.