

# SORO DE LEITE EM PÓ E FARINHA DE PEIXE+LACTOSE EM RAÇÕES COM DOIS NÍVEIS DE PROTEÍNA PARA LEITÕES NA FASE INICIAL<sup>1</sup>

EURÍPEDES LAURINDO LOPES,<sup>2</sup> OTTO MACK JUNQUEIRA,<sup>3</sup> KARINA FERREIRA DUARTE,<sup>4</sup>  
ROMÃO DA CUNHA NUNES<sup>2</sup> E LÚCIO FRANCELINO ARAÚJO<sup>5</sup>

- 
1. Parte da tese de doutorado do primeiro autor. FAPESP, Proc. 99/7374-6  
2. Docentes do Departamento de Produção Animal EV/UFG, Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia, Goiás. E-mail: ellopes@vet.ufg.br, romao@vet.ufg.br  
3. Docente do Departamento de Zootecnia FCAV/UNESP, CEP 14884-90, Jaboticabal, São Paulo. E-mail: ottomack@fcav.unesp.br  
4. Doutoranda do Departamento de Zootecnia FCAV/UNESP. E-mail: kafedu@hotmail.com  
5. Docente do Departamento de Zootecnia da FZEA/USP, CEP 13635-900, Pirassununga, São Paulo. E-mail: lfaraujo@usp.br

---

## RESUMO

Desenvolveu-se um experimento para avaliar fontes e níveis de proteína e de lactose em rações iniciais para leitões desmamados aos 21 dias de idade. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 2, para estudo dos tipos de dieta (soro de leite em pó e farinha de peixe+lactose), níveis de proteína bruta (20,0% e 24,0%) e pesos dos leitões ao desmame ( $\leq 6,0$  e  $> 6,0$  kg), totalizando oito tratamentos com quatro repetições de quatorze leitões (sete machos e sete fêmeas) cada. Das fontes de proteína estudadas, o desempenho de leitões

desmamados aos 21 dias de idade foi superior para rações com farinha de peixe + lactose (CA 1,81), comparados àqueles que consumiram a ração contendo apenas o soro de leite em pó (1,93). Para os níveis de proteína, observou-se que o índice de 24% de proteína bruta nas rações foi mais eficiente, principalmente com a combinação farinha de peixe + lactose (GP 8,91 x 7,93kg). As dietas estudadas não afetaram os parâmetros histológicos, e a altura das vilosidades é uma função direta do peso do leitão.

**PALAVRAS-CHAVES:** Altura de vilosidades, desempenho, peso do pâncreas.

---

## ABSTRACT

### DRIED WHEY AND FISH MEAL + LACTOSE IN DIETS WITH TWO PROTEIN LEVELS FOR STARTER PIGLETS

One experiment was carried out to evaluate protein sources and levels, and lactose in starter diets, for piglets weaned at 21 days of age. The animals were allotted in a completely randomized design in a factorial 2 x 2 x 2, with type of diets (dried whey and fish meal + lactose), levels of crude protein (20 and 24%) and piglet weight at weaning ( $\leq 6.0$  and  $> 6.0$ kg), in a total of eight treatments and four replications with 14 piglets (7 males and 7 females) each. In the experimental conditions, it can be concluded that

among the protein sources tested, the performance of 21 day-age weaned piglets fed fish meal + lactose (FG 1.81) compared was better to dried whey (FG 1.93)m. The level of 24% crude protein was more efficient, mainly in the fish meal + lactose diets (WG 8.91kg x 7.93kg). It is concluded also that the type of diets studied did not influence histological parameters and the villous height is a direct function of piglets weight.

**KEY-WORDS:** Pancreas weight, performance, villous height.

## INTRODUÇÃO

Visando aumentar o número de leitões terminados por porca/ano, atualmente, há a tendência de se reduzir a idade de desmame dos leitões. O desmame é considerado crítico para os leitões, pois é acompanhado por estresse nutricional que pode reduzir a ingestão e digestão do alimento, afetando negativamente o crescimento.

A limitada capacidade de digestão dos leitões desmamados precocemente (PEKAS, 1991) motivou a realização de pesquisas, para avaliar diferentes fontes protéicas nas dietas desses animais, tais como soro de leite, leite em pó (KATS et al., 1994; RODAS et al., 1995), farinha de peixe (RICHERT et al., 1994), farelo de soja e seus derivados (COFFEY & CROMWELL, 1995).

Nas criações modernas, o desmame é realizado normalmente aos 21 dias de idade, momento em que os leitões apresentam o sistema digestório em desenvolvimento. Nessa fase, a lactase diminui gradativamente e a maioria das outras enzimas digestivas aumenta seus níveis, alcançando um grau satisfatório de atividade ao redor dos 42 dias de idade (LINDEMAN et al., 1986). Portanto, para leitões desmamados com até 21 dias de idade, é necessário incluir na dieta proporções adequadas das fontes de carboidratos que os leitões estão mais aptos a digerir, com destaque para a lactose. Os resultados mostram que a utilização de dietas contendo soro de leite em pó para leitões desmamados precocemente melhora o crescimento (BERTOL et al., 2000a,b; GRINSTEAD et al., 2000).

Tentando recuperar leitões desmamados com 21 a 28 dias de idade, que apresentaram atraso no crescimento, principalmente em virtude de menor ingestão de leite, durante a fase inicial, MAHAN & LEPINE (1991) verificaram que os animais desmamados com baixo peso (4,1 a 5,0 kg) responderam melhor às dietas complexas contendo farelo de soja e soro de leite seco com suplementação de aminoácidos e dextrose.

Comparando dietas à base de milho e farelo de soja para leitões desmamados aos 23 dias de idade, com ou sem suplementação de soro de leite

em pó, e com níveis de lisina variando de 1,1% a 1,5%, LEPINE et al. (1991) encontraram maior ganho de peso (GP) nos primeiros 21 dias após o desmame nos animais que receberam ração contendo 25% de soro de leite, independentemente do nível de lisina.

Estudando o desempenho de leitões na fase de creche com a utilização de soro de leite integral nas dietas, HAUPTLI et al. (2005) verificaram que a utilização de até 21% de soro de leite melhora a conversão alimentar (CA). Embora a energia metabolizável sofra redução com a inclusão de até 21% de soro de leite, não afetou o desempenho dos leitões.

Relação positiva e benéfica entre o consumo de ração após o desmame, a qualidade morfológica intestinal e o crescimento corporal em leitões foi observada por MAKKINK et al. (1994). Para CLINE (1992), os leitões nascem com o trato gastrointestinal relativamente imaturo, mas conseguem digerir eficientemente os nutrientes presentes no leite. No desmame, ocorrem mudanças morfológicas no intestino, e a digestão é aparentemente comprometida; entretanto, os animais recuperam-se rapidamente, graças aos processos normais de maturação e indução da produção enzimática em resposta aos componentes da dieta.

Utilizando duas dietas simples (16% e 19% de proteína bruta) e duas complexas (CSFS: à base de milho, farinha de peixe, leite em pó e glúten de milho, sem o uso de farelo de soja, e a CCFS: à base de milho, farinha de peixe, leite em pó, farelo de soja e sem glúten de milho; ambas com 19% de proteína bruta), TEIXEIRA et al. (2003) observaram que houve redução dos pesos absoluto e relativo do fígado e do peso relativo do pâncreas, com utilização da dieta CSFS. Os animais que consumiram a dieta simples, com 16% de proteína bruta, e complexa, CSFS, obtiveram maior profundidade de cripta (PC) aos 21 e 35 dias de idade, respectivamente, sem efeito sobre a altura das vilosidades (AV) e relação vilosidade:cripta (RVC). A PC aumentou linearmente, enquanto AV e RVC diminuíram quadraticamente até 27 e 30 dias de idade, respectivamente.

O pâncreas é um dos órgãos de maior importância nos processos digestivos. Isso foi demonstrado por PEKAS et al. (1964), quando estudaram os efeitos da ligação do ducto pancreático, sobre digestibilidade das proteínas da soja e do leite pelos leitões com duas a oito semanas de idade. A digestibilidade da proteína e da matéria seca foi reduzida pela ligação do ducto pancreático, sendo maior para leitões alimentados com dietas contendo proteínas de soja.

Trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade, DUNSFORD et al. (1989) observaram que leitões que receberam ração à base de milho e farelo de soja apresentaram alterações morfológicas nas vilosidades intestinais.

Com o objetivo de avaliar fontes e níveis de proteína e de lactose em rações iniciais para

leitões desmamados aos 21 dias de idade, desenvolveu-se este trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 448 leitões de uma linhagem comercial, desmamados aos 21 dias, distribuídos em 32 baias, sendo cada unidade experimental composta por 14 leitões (sete machos e sete fêmeas). Formularam-se as rações à base de milho e farelo de soja, cujo cálculo de sua composição percentual e níveis nutricionais encontram-se na Tabela 1. Estudaram-se as seguintes variáveis: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Os animais e as rações experimentais foram pesados no início do experimento (21 dias de idade) e no final (42 dias de idade).

**TABELA 1.** Composição percentual e níveis nutricionais das rações experimentais.

Ingredientes (%)	Rações experimentais			
	Soro de leite em pó		Farinha de peixe+lactose	
Milho moído	47,84	37,69	61,37	51,21
Farelo de soja	28,80	39,50	24,60	35,30
Soro de leite em pó	20,00	20,00	---	---
Lactose	---	---	5,00	5,00
Farinha de peixe	---	---	6,00	6,00
Supl. vitamínico – mineral <sup>a</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,20	0,20	0,53	0,53
Fosfato bicálcico	1,20	1,00	0,80	0,62
Calcário calcítico	0,60	0,65	0,40	0,42
L – Lisina	0,43	0,14	0,40	0,12
DL – Metionina	0,13	0,02	0,10	---
Óxido de zinco	0,40	0,40	0,40	0,40
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais calculados				
Proteína bruta (%)	20,00	24,00	20,00	24,00
Energia digestível (kcal/kg)	3.314	3.318	3.324	3.330
Lactose (%)	14,40	14,40	5,00	5,00
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,82	0,82
Fósforo disponível (%)	0,43	0,42	0,43	0,41
Sódio (%)	0,24	0,24	0,24	0,24
Metionina + cistina (%)	0,78	0,78	0,78	0,78
Lisina (%)	1,53	1,53	1,53	1,53

a - composição por kg do produto: Vit. A: 1.000.000 UI, Vit. D3: 500.000 UI, Vit.E: 8.820 mg, Vit. B1: 240 mg, Vit.B2: 1.470 mg, Vit.B12: 6,30 mg, Vit. K3: 560 mg, Ác. Pantotênico: 3.230 mg, Biotina: 25,00 mg, Niacina: 6.120 mg, Colina: 140,00 g, Nitrovin (50%): 60g, Carbadox (10%): 130 g, Iodo: 250 g, Selênio: 37 g, Cobre: 31,25 g, Manganês: 15,09 g, Ferro: 18,90 g, BHT: 30 g, Milho moído (q.s.p.): 1.000 g

Avaliaram-se as seguintes características morfológicas: altura das vilosidades do duodeno

(HVILOS); profundidade das criptas (PCRIP); a relação HVILOS–PCRIP, bem como a relação

peso do pâncreas–peso vivo (PP/PV). Ao final do período experimental, procedeu-se ao abate de três animais por tratamento, para a retirada do pâncreas. Amostras com aproximadamente 1,0 cm de comprimento foram obtidas da porção proximal do duodeno de cada animal, sendo abertas em sua borda mesentérica, lavadas, estendidas pela túnica serosa e fixadas em solução de Bouin. O tempo despendido do abate ao início da fixação não ultrapassou cinco minutos. Depois de 24 horas na solução fixadora de Bouin, procedeu-se à lavagem das amostras em álcool etílico a 70°GL e, a seguir, a desidratação em séries crescentes de álcoois. Posteriormente, essas amostras foram recortadas, diafanizadas em benzol e incluídas em parafina, de modo a obter cortes longitudinais da mucosa intestinal.

Em cada lâmina histológica, colocaram-se seis cortes semi-seriados com 5 µm de espessura, sendo desprezados seis entre um corte e o subsequente. Prepararam-se três lâminas de cada animal e foram corados pela técnica da hematoxilina de Harris-eosina. Com as lâminas prontas, efetuaram-se trinta medidas de alturas de vilosidades (µm) e trinta de profundidade de criptas (µm) para cada segmento do duodeno coletado, o que possibilitou a obtenção da relação HVILOS–PCRIP do duodeno de cada animal.

Tomaram-se as medidas de HVILOS a partir da região basal, que coincide com a porção superior das criptas, percorrendo-a longitudinalmente até seu ápice e as criptas, da sua base até a região de transição cripta–vilosidade. Para análise morfométrica, utilizou-se um sistema analisador de imagem da Kontron Elektronik (Vídeo Plan) por microscopia de luz, com aumento de 230 vezes.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 x 2, com estudo dos seguintes fatores: tipos de dietas (soro de leite em pó e farinha de peixe+lactose), níveis de proteína bruta (20,0% e 24,0%) e pesos dos leitões ao desmame ( $\leq 6,0$  e  $> 6,0$  kg), totalizando oito tratamentos com quatro repetições cada.

Para análise dos dados obtidos, empregou-se o programa ESTAT 2.0 (1994). As médias

entre os tratamentos, em caso de significância estatística, foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Modelo matemático utilizado:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + D_j + B_k + (PD)_{ij} + (PB)_{ik} + (DB)_{jk} + (PDB)_{ijk} + e_{ijk} \quad \text{onde:}$$

$Y_{ijk}$  = valor da parcela com peso ao desmame  $i$ , tipo de dieta  $j$  e nível de proteína bruta  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$P_i$  = efeito do peso ao desmame  $i$  ( $i = 1, 2$ );

$D_j$  = efeito do tipo de dieta  $j$  ( $j = 1, 2$ );

$B_k$  = efeito do nível de proteína bruta  $k$  ( $k = 1, 2$ );

$(PD)_{ij}$  = efeito da interação entre o peso ao desmame  $i$  e o tipo de dieta  $j$ ;

$(PB)_{ik}$  = efeito da interação entre o peso ao desmame  $i$  e o nível de proteína bruta  $k$ ;

$(DB)_{jk}$  = efeito da interação entre o tipo de dieta  $j$  e o nível de proteína bruta  $k$ ;

$(PDB)_{ijk}$  = efeito da interação entre o peso ao desmame  $i$ , o tipo de dieta  $j$  e o nível de proteína bruta  $k$ ;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado com cada observação  $Y_{ijk}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio dos leitões no início do experimento foi de  $5,20 \pm 0,13$  kg para o grupo de peso  $\leq 6,0$  kg e  $7,68 \pm 0,35$  kg para o grupo de peso  $> 6,0$  kg. O desempenho do 21° ao 42° dias de idade dos leitões é apresentado na Tabela 2. Verifica-se que o consumo de ração entre os leitões com peso ao desmame  $> 6,0$  kg foi superior ( $P < 0,05$ ) aos de menor peso ao desmame. Entretanto, não houve diferença para esse parâmetro entre tipos de dieta e os níveis de proteína.

O menor peso dos leitões ao desmame ( $\leq 6,0$  kg) reduziu o ganho de peso e o consumo de ração comparado àqueles desmamados com peso acima de 6,0 kg. Isso foi observado por MAHAN & LEPINE (1991), ao verificarem que os menores pesos ao desmame foram determinantes sobre o desempenho das fases subsequentes, principalmente quando o desmame ocorreu com pesos entre 4,1 e 5,0 kg, comparados aos leitões que

começaram a fase inicial entre 5,5 e 6,8 ou 7,3 a 8,6 kg de peso.

A conversão alimentar (Tabela 2) foi melhor ( $P < 0,05$ ) para animais que receberam ração contendo farinha de peixe mais lactose, do que para os que receberam aquela contendo soro de leite em pó. Isso também ocorreu com os que receberam a dieta com 24,0% de PB. Observaram-se os melhores resultados para combinação de farinha de peixe com lactose, que obtiveram maiores ganhos de peso quando formuladas para 24% de PB e melhor conversão alimentar, comparando-se à ração com soro de leite.

Em estudos realizados com soro de leite em pó, a inclusão de 7% de soro em dietas pós-desmame (1 a 14 dias) melhorou a conversão alimentar nos períodos subseqüentes (GRINSTEAD et al., 2000). Uma das possíveis explicações para melhora na conversão alimentar com aumento

dos níveis de soro de leite pode ser pelo maior aporte de lactose presente no soro (TOKACH et al., 1989; BERTOL et al., 2000b).

Os benefícios do uso da farinha de peixe em rações iniciais de leitões foram descritos por STONER et al. (1990), JUNQUEIRA (1991), ROBLES (1993) e WHITTEMORE (1993). No entanto, MAHAN et al. (1993) afirmaram que a lactose é limitante para rações formuladas à base de milho e de farelo de soja. Portanto, parece lógico que a combinação desses alimentos tenha oferecido os melhores resultados.

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) para ganho de peso entre tipos de dieta e níveis de proteína bruta (Tabela 2). Pelo desdobramento da interação (Tabela 3) observou-se que a associação de farinha de peixe + lactose e 24% de proteína bruta é a melhor dieta.

**TABELA 2.** Valores médios de peso inicial aos 21 dias de idade (kg), ganho de peso (kg), consumo de ração (kg) e índice de conversão alimentar (kg ração/kg ganho de peso) do 21° ao 42° dia de idade de leitões alimentados com diferentes dietas

Parâmetro	Peso ao desmame (kg)		Tipos de dieta		Níveis de proteína (%)		CV (%)
	≤ 6,0	> 6,0	Soro de Leite	F. peixe + lactose	20,0	24,0	
Peso inicial	5,21	7,68	6,47	6,42	6,43	6,46	5,36
Ganho de peso <sup>1</sup>	7,23	8,78	7,87	8,14	7,79	8,22	5,26
Consumo de ração	13,62b	16,25a	15,16	14,71	14,87	15,01	5,46
Conversão alimentar	1,89	1,86	1,93b	1,81a	1,91b	1,83a	5,78

Médias seguidas da mesma letra em cada linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

1. Houve interação significativa entre os fatores, e o desdobramento dos tratamentos encontra-se na Tabela 3:

**TABELA 3.** Desdobramento dos tratamentos referentes ao ganho de peso (kg) do 21° ao 42° dia de idade de leitões alimentados com diferentes dietas e diferentes níveis de proteína.

<i>Tipos de dieta</i>	Ganho de peso (kg)	
	Níveis de proteína (%)	
	20,0	24,0
Soro de leite em pó	7,82aA	7,93aA
F. peixe + lactose	7,77aA	8,51bB

Médias seguidas da mesma letra minúscula (maiúscula) em cada coluna (linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

Estudando os melhores níveis de proteína bruta para leitões recebendo rações à base de milho e farelo de soja, do desmame aos 15 kg de peso vivo, LIMA et al. (1990) verificaram que o nível mais adequado foi de 22% PB. Já DONZELE et al. (1992) concluíram que o nível de 18,63% de proteína bruta é o melhor para leitões entre 5 e 15 kg de peso vivo, recebendo rações à base de milho, farelo de soja e leite em pó.

Para o período entre 5 e 15 kg de peso, ROSTAGNO et al. (2005) sugerem que os níveis utilizados sejam de 21% para leitões entre 7 e 15 kg de peso, enquanto o NRC (1998) recomenda níveis de 23,7% de PB para o intervalo de 5 a 10 kg de peso, e de 20,9% de PB de 10 a 20 kg. BAKER (1998), por sua vez, sugerem, para essa fase, um esquema de alimentação dividido em três etapas, que compreenderiam os períodos de 7, 14 e 21 dias após o desmame, sendo recomendados pelos autores os níveis de 22%, 20% e 18% de PB, respectivamente.

A altura média de vilosidades foi superior ( $P < 0,05$ ) para os leitões de maior peso ao desmame, bem como para os alimentados com farinha de peixe + lactose, o que ocorreu também com os que receberam 24,0% de PB dietética (Tabela 4). Não houve diferença entre profundidade das criptas do duodeno dos leitões de diferentes pesos ao desmame, assim como entre os níveis de PB ( $P > 0,05$ ). Entretanto, animais que receberam ração com farinha de peixe + lactose apresentaram maior PCRIP ( $P < 0,05$ ), comparando-se aos que receberam a ração contendo soro de leite em pó.

Para leitões desmamados, comparados aos lactentes nas mesmas idades, HAMPSON (1986) observou que os desmamados apresentaram redução na altura de vilos e aumento da profundidade de criptas, com alterações morfológicas evidentes na estrutura dos vilos, resultando em redução da capacidade absorptiva do intestino delgado e predispondo a distúrbios digestivos comuns nessa fase.

Para CLINE (1992), a evolução fisiológica do trato gastrointestinal do leitão está estreitamente ligada às condições e tipo de ingredientes

utilizados na ração. O desenvolvimento da capacidade digestiva e absorptiva do animal passa de uma condição de excelente aproveitamento dos nutrientes contidos no leite, com uma mudança brusca, que deve ser atenuada quando do desmame, para uma rápida adaptação à digestão de alimentos sólidos. Isso se dá principalmente quando a lactose e proteínas de origem animal são combinadas na dieta inicial.

Uma melhor estrutura da mucosa duodenal foi observada nos leitões do grupo mais pesado, o que evidencia a relação direta entre esse parâmetro e peso do animal. Muito embora não ocorrendo efeito significativo da relação HVILOS-PCRIP, verifica-se uma tendência de maior relação quando os leitões consumiram a dieta contendo farinha de peixe+lactose, evidenciando assim uma melhor combinação da fonte protéica de origem animal com o dissacarídeo em estudo.

Quando os leitões mais pesados consumiram a ração contendo farinha de peixe+lactose, observou-se um aumento estatisticamente significativo da HVILOS. No entanto, torna-se difícil discutir o fato de a PCRIP também se apresentar estatisticamente superior.

Os animais do grupo mais pesado também revelaram possuir uma mucosa duodenal com a altura de vilosidades estatisticamente superiores, porém, embora não significativa, a diferença entre as médias obtidas para PCRIP também foi maior no grupo dos leitões mais pesados.

A ração contendo farinha de peixe+lactose se mostrou superior em relação à altura da vilosidades. Embora apenas como tendência, para a relação HVILOS-PCRIP, a combinação farinha de peixe como fonte de proteína em associação com a lactose pode se constituir em alternativa para a alimentação de leitões na fase pós-desmame.

Para a característica relação peso do pâncreas-peso vivo (PP/PV) (Tabela 5) não se observaram diferenças estatísticas significativas ( $P > 0,05$ ). O PP aos 42 dias de idade não foi afetado pelas dietas experimentais, porém, trabalhos desenvolvidos por diferentes autores mostram que os efeitos são observados principalmente três dias após o desmame. KELLY et al. (1991) constata-

ram que a relação entre o peso do pâncreas e o peso vivo aumenta, quando medida aos três, cinco e sete dias após o desmame (1,60, 1,93 e 1,99 g de pâncreas/kg de peso vivo, respectivamente). Já MAKKINK et al. (1994) verificaram que tal relação foi de 1,53, 1,66, 1,59 e 1,27 g/kg para leitões abatidos aos três dias após o desmame, quando receberam leite em pó, proteína isolada de soja, farinha de peixe e farelo de soja, respectivamente, observando-se que este último apresentou valores significativamente menores, porém aos seis dias essas diferenças desapareceram.

A relação PP–PV foi maior nos leitões do grupo de menor peso ao desmame. No entanto, os

tipos de dieta e os níveis protéicos não exerceram efeito sobre esse parâmetro.

Uma vez mais verificou-se que os tratamentos adotados, concernentes a tipos de dieta, não diferiram quando se estudou a relação entre o peso do pâncreas e o peso vivo. Esse fato evidencia que, apesar dos altos níveis de farelo de soja nas rações com 24% de proteína, o referido ingrediente não provocou efeitos prejudiciais oriundos de fatores antinutricionais contidos nesse alimento, como relataram EFIRD et al. (1982), NEWBY (1985) e NABUURS (1995).

**TABELA 4.** Valores médios de altura de vilosidades (HVILOS), profundidade de criptas (PCRIP) e relação HVILOS–PCRIP do duodeno de leitões aos 42 dias de idade alimentados com diferentes dietas.

Parâmetro	Pesos ao desmame (kg)		Tipos de dieta		Níveis de proteína (%)		CV (%)
	≤ 6,0	> 6,0	Soro de leite	F. peixe+lactose	20,0	24,0	
HVILOS (µm)	310,67b	356,91a	305,43b	362,14a	319,02	348,56	15,03
PCRIP (µm)	131,56	143,83	128,18a	147,20b	131,07	144,30	14,05
HVILOS/PCRIP	2,36	2,47	2,39	2,45	2,43	2,41	5,44

Médias seguidas da mesma letra em cada linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

**TABELA 5.** Valores médios de peso do pâncreas (PP), peso vivo (PV) e relação peso do pâncreas–peso vivo (PP/PV) de leitões aos 42 dias de idade alimentados com diferentes dietas.

Parâmetro	Pesos ao desmame (kg)		Tipos de dieta		Níveis de proteína (%)		CV (%)
	≤ 6,0	> 6,0	Soro de leite	F. peixe+lactose	20,0	24,0	
PP (g)	25,28	35,68	29,27	31,69	30,29	30,67	–
PV (kg)	11,87	18,51	15,50	14,88	14,89	15,48	–
PP/PV (g/kg)	2,14a	1,93a	1,89 <sup>a</sup>	2,13a	2,03a	1,98a	12,96

Médias seguidas da mesma letra em cada linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

O desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade foi superior para rações com farinha de peixe + lactose, quando comparados

com aqueles que consumiram a ração contendo apenas o soro de leite em pó.

Níveis de proteína de 24% PB foram mais eficientes, principalmente, para a combinação farinha de peixe + lactose.

O uso de lactose em rações à base de milho e farelo de soja melhorou o desempenho dos leitões, quando combinado a um nível de 1,5 % de lisina.

Os tipos da dieta estudados não exerceram efeito sobre os parâmetros histológicos, e a altura das vilosidades é função direta do peso do leitão.

## REFERÊNCIAS

- BAKER, D. H. Nutrient allowances for swine. **Feedstuffs**, Minneapolis, July 22, p. 40-44, 1998.
- BERTOL, T. M.; SANTOS FILHO, J. L.; LUDKE, J. V. Níveis de suplementação com lactose na dieta de leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1387-1393, 2000a.
- BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V.; MORES, N. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1735-1742, 2000b.
- CLINE, T. R. Development of the digestive physiology of baby pigs and the use of supplemental enzymes in their diets. In: SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 7., 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1992. p. 149-161.
- COFFEY, R. D.; CROMWELL, G. L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaned pigs to spray dried porcine plasma. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2532-2539, 1995.
- DONZELE, J. L.; COSTA, P. M. A.; ROSTAGNO, H. S.; FONTES, D. O. Níveis de proteína bruta para suínos de 5 a 15 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n.6, p. 1077-1083, 1992.
- DUNSFORD, B. R.; KABE, D. A.; HAENSLY, W. E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early weaned pig. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 67, n. 7, p.1855-1863, 1989.
- EFIRD, R. C.; ARMSTRONG, W. D.; HERMAN, D. L. The development of digestive capacity in young pigs: Effects of weaning regimen and dietary treatment. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 55, n. 6, p.1370-1379, 1982.
- ESTAT 2.0. **Sistema de análise estatística**. Jaboticabal: Pólo Computacional Departamento de Ciências Exatas, UNESP, 1994.
- FEDALTO, L. M.; MONTANHINI NETO, R.; TKACZ, M.; FLEMMING, J. S. I.; BORGES, S.; FRANCO, S.G. Uso de gordura protegida na alimentação de suínos na fase pré-inicial. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 7, n.2, p. 35-44, 2002.
- GRINSTEAD, G. S.; GOODBAND, R.D.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; NELSEN, J. L.; WOODWORTH, J. C.; MOLITO, M. Effects of a whey protein product and spray-dried animal plasma on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, n. 78, p. 647-657, 2000.
- HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Research in Veterinary Science**, London, v. 40, p. 32-40, 1986.
- HAUPTLI, L.; LOVATTO, P. A.; SILVA, J.H.S.; GARCIA, G.G.; BRUM JÚNIOR, B.S.; OLIVEIRA, J. L. S. Níveis de soro de leite integral na dieta de leitões na creche. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p.1161-1165, 2005.
- JUNQUEIRA, O. M. Alternativas para produtos lácteos em rações iniciais para suínos. In: MI-NISSIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO

- DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 5., Campinas, 1991. **Anais...** Campinas: CBNA, 1991. p. 53-70.
- KATS, L. J.; NELSSSEN, J. L.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; WEEDEN, T. L.; DRITZ, S.S.; HANSEN, J. A.; FRIESEN, K.G. The effects of spray-dried blood meal on growth performance of the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 11, p. 2860-2869, 1994.
- KELLY, D.; SMYTH, J. A.; McCRACKEN, K.J. Digestive development of the early-weaned pig. 2. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 65, n. 1, p. 181-188, 1991.
- LEPINE, A. J.; MAHAN, D. C.; CHUNG, Y. K. Growth performance of weanling pigs fed corn-soybean meal diets with or without dried whey at various L-Lysine-HCl levels. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 5, p. 2026-2032, 1991.
- LIMA, J. A. F.; PEREIRA, J. A.A.; COSTA, P. M. A.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A.; GOMES, P. C. Efeito da idade de desmame sobre as exigências de proteína bruta para leitões na fase pré-inicial (desmame a 15 kg PV). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.19, n. 5, p. 362-369, 1990.
- 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 piglet. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 62, n. 5, p. 1298-1307, 1986.
- MAHAN, D. C.; EATER, R. A.; CROMWELL, G. L.; MILLER, E. R.; VEUM, T. L. Effect of dietary lysine levels formulated by altering the ratio of corn:soybean meal with or without dried whey and L-lysine.HCl in diets for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 71, n. 7, p.1848-1852, 1993.
- MAHAN, D. C.; LEPINE, A. J. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 4, p.1370-1378, 1991.
- MAKKINK, C. A.; NEGULESCO, G. P.; QIN, G.; VERSTEGEN, M. W. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 72, p. 353-368, 1994.
- NABUURS, M. J. A. Morphological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pig News and Information**, Farnham Royal, v. 16, n. 3, p.93N-97N, 1995.
- NEWBY, T. J. Local hypersensitivity response to dietary antigens in early weaned pigs. In: COLE, D.J.A. (Ed.) **Recent developments in pig nutrition**. London: Butterworths, 1985. p. 211-229.
- NRC. **Nutrient requirements of swine**. 20. ed. Washington: University Press, 1998. 189 p.
- PEKAS, J. C.; HAYS, V. W.; THOMPSON, A. M. Exclusion of the exocrine pancreatic secretion: Effect on digestibility of soybean and milk protein by baby pigs at various ages. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 82, n. 2, p.277-306, 1964.
- PEKAS, J. C. **Digestion and absorption capacity and their development**. In: MILLER, E. R.; ULLREY, D. E.; LEWIS, A. J. (Eds.) **Swine nutrition**. Butterworth- Heinemann, 1991. p. 37-73.
- RICHERT, B. T.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; NELSSSEN, J. L.; CAMPBELL, R. G.; KERSHAW, S.; BLUM, S.A. Comparison of norse LT-94 (Herring meal) to other protein sources in early-weaned starter pig diets. **Kansas State University Swinne Day Report**, Kansas, 1994. p. 85-89.

ROBLES, A. Alimentación del lechón. In: MI-  
NISSIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO  
DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 10., Valinhos, 1993.  
**Anais...** Campinas: CBNA, 1993. p.83-100.

RODAS, B. Z. Plasma protein for pigs weaned  
at 19 to 24 days of age: effect on performance  
and plasma insulin-like growth factor I, growth  
hormone, insulin and glucose concentration.  
**Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 12,  
p. 3657-3665, 1995.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZE-  
LE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. M.;  
LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO,  
S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:**  
composição de alimentos e exigências nutricio-  
nais. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005.

STONER, G. R.; ALLEE, G. L.; NELSEN, J. L.;  
JOHNSTON, M. E.; GOODBAND, R. D. Effect  
of select menhaden fish meal in starter diets for

pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 68,  
p. 2729-35, 1990.

TEIXEIRA A. O.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A.  
S.; DONZELE, J. L.; COSTA, I. R. S.; OLIVEI-  
RA, R. F. M.; FERREIRA, V. P. A.; SOUZA, A.  
V. C. Efeito de dietas simples e complexas sobre  
a morfofisiologia gastrintestinal de leitões até 35  
dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
Viçosa, v. 32, n. 4, p. 926-934, 2003.

TOKACH, M. D.; NELSEN, J. L.; ALLEE, G.  
L. Effect of protein and (or) carbohydrate frac-  
tions of dried whey on performance and nutrient  
digestibility of early-weaned pigs. **Journal of  
Animal Science**, Savoy, n. 67, p.1307-1312,  
1989.

WHITTEMORE, C. **The science and practice  
of pig production**. Essex: Longman Scientific &  
Technical, 1993. p. 122-124, 304-321.

---

Protocolado em: 9 jun, 2006. Aceito em: 10 nov. 2006.