

# UTILIZAÇÃO DA FARINHA PRÉ-GELATINIZADA DE MILHO E SOJA MICRONIZADA EM DIETAS DE LEITÕES DOS 21 AOS 56 DIAS DE IDADE <sup>1</sup>

PATRÍCIA DE AZEVEDO CASTELO BRANCO<sup>2</sup>, JOSÉ AUGUSTO DE FREITAS LIMA<sup>3</sup>, ELIAS TADEU FIALHO<sup>3</sup>, RILKE TADEU FONSECA DE FREITAS<sup>3</sup>, PRISCILA VIEIRA LOGATO<sup>3</sup>, ZULEIDE ALVES DE SOUZA SANTOS<sup>2</sup>, DOUGLAS DE CARVALHO CARELLOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Parte da Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Federal de Lavras, MG. Recebido para publicação em 17/11/05. Aceito para publicação em 30/01/06.

<sup>2</sup>EPAMIG, Av. José Cândido da Silveira, 1647, Cidade Nova, CEP 31170-000, Belo Horizonte, MG.

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Caixa postal 3037, CEP 37200 000, Lavras, MG.

<sup>4</sup>Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista, Av. 1º de junho, s/nº, Centro, CEP 39705-000, São João Evangelista, MG.

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da farinha pré-gelatinizada de milho e da soja micronizada em substituição total ao milho comum e ao farelo de soja, respectivamente, sobre o desempenho, peso relativo dos órgãos digestivos e parâmetros morfológicos intestinais (altura de vilosidade e profundidade de cripta), de leitões dos 21 aos 56 dias de idade. Foram utilizados 112 leitões mestiços (Landrace e Large White), desmamados aos 21 dias de idade, sendo 56 machos castrados e 56 fêmeas, com peso inicial médio de 8,0 kg, em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 (dois tipos de milho e dois tipos de soja), sete repetições e quatro leitões por unidade experimental. Não houve efeito da interação dos tipos de milho com os tipos de soja sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. A utilização da soja micronizada resultou em redução dos pesos relativos do fígado e intestino grosso, aos 33 dias de idade. O peso relativo do estômago foi influenciado pelos dois tipos de milho e de soja, sendo que os maiores valores foram obtidos com a dieta à base de milho e farelo de soja. A altura das vilosidades do duodeno e do jejuno, aos 33 dias de idade, foi influenciada pelos tipos de milho e de soja, sendo a profundidade de cripta no duodeno influenciada pela interação entre ambos. A altura das vilosidades foi maior quando se utilizou a farinha pré-gelatinizada de milho e a soja micronizada, e as profundidades das criptas no duodeno foram reduzidas quando se utilizou a combinação milho comum + soja micronizada. Os dados indicam que a farinha pré-gelatinizada de milho e a soja micronizada podem ser utilizadas em substituição total ao milho e ao farelo de soja em dietas para leitões dos 21 aos 56 dias de idade, sem prejuízos para o desempenho.

**Palavras-chave:** altura das vilosidades, desempenho, nutrição, peso dos órgãos, profundidade de criptas.

## UTILIZATION OF JELLIED CORN FLOUR AND MICRONIZED SOYBEAN IN DIETS OF PIGLETS FROM 21 TO 56 DAYS OLD

**ABSTRACT:** The present study was conducted in order to evaluate the use of jellied corn flour and micronized soybean, in substitution of corn and soybean meal, respectively, in diets for weaning piglets from 21 to 56 days of age. The performance, relative weight of the digestive organs and duodenum and jejunum villous height and crypt depth were evaluated. A total of 112 21 days old weaning piglets were utilized, being 56 castrated males and 56 females, with average initial weight of 8,0 kg. The experimental design was a randomized block design, with factorial arrangement of treatments (two types of corn and types of soybean), seven replicates and four piglets per experimental unit. The two soy types affected ( $P < 0,05$ ) the relative weight of liver and large intestine at 33 days of age. The largest weight of liver and large intestine was observed when

soybean meal was used and the smallest when the micronized soybean was utilized. The relative weight of the stomach was affected ( $P < 0,05$ ) by the two corn and soy types. It was observed highest villous height when used micronized soybean and lowest crypt depth was observed when used common corn + micronized soybean. The same way, the use of pre-jellied corn flour and micronized soybean in the diets did not affect the performance. The combinations of common corn and pre-jellied corn flour with micronized soybean resulted in reduced relative weight of the digestive organs and in the maintenance of the integrity of the intestinal villi of piglets weaned at 21 days of age.

Key words: villous height, performance, nutrition, organs weight, , crypt depth

## INTRODUÇÃO

A redução na idade de desmama dos leitões é uma prática que está sendo amplamente adotada pela indústria suinícola, objetivando melhoria no desempenho e produtividade das matrizes.

O milho e o farelo de soja são as principais fontes energéticas e protéicas de origem vegetal utilizadas na alimentação de leitões, pois estes, quando combinados, podem atender às exigências nutricionais destes animais, principalmente para os dois aminoácidos mais limitantes, lisina e metionina.

O milho representa a principal fonte de energia nas rações de suínos, em virtude da disponibilidade comercial e de seu elevado conteúdo energético, sendo o amido o responsável pelo fornecimento desta energia.

A soja, por suas qualidades nutricionais, alta produção e facilidade de cultivo, é considerada a melhor fonte de proteína de baixo custo e alto valor nutritivo que se conhece para a alimentação animal. Mas, apesar de ser considerada boa fonte protéica, a soja integral possui fatores antinutricionais termolábeis e termorresistentes, que comprometem sua digestão por parte dos leitões.

Nas primeiras semanas de vida, o leitão - em particular seu sistema imune intestinal - é confrontado com enorme desafio antigênico, pois durante este período, o sistema imune da mucosa se encontra em maturação acelerada. Este fato serve para enfatizar a particular vulnerabilidade dos leitões durante as primeiras semanas de vida, tanto na resposta imune contra patógenos, como na geração de hipersensibilidade a antígenos da dieta (FARIA DOS REIS *et al.*, 1997).

Logo após o desmame, a altura das vilosidades do intestino delgado diminui, resultando em uma menor área de absorção (HAMPSON, 1986) e em menor absorção de fluidos eletrólitos (NABUURS, 1995). Na revisão de PLUSKE *et al.* (1995), uma menor profundidade de cripta sugere um aumento nas atividades específicas de enzimas da borda em escova, lactase e sacarase. Segundo DUNSFORD *et al.* (1989), a intensidade das alterações morfológicas está mais associada à qualidade dos alimentos empregados na formulação das dietas do que com a fase em que o animal se encontra. Assim, tem-se procurado desenvolver métodos de processamento dos alimentos convencionais, especialmente milho e soja, que não provoquem efeitos adversos, tanto de ordem nutricional quanto fisiológica, com o objetivo de torná-los mais digestíveis pelos leitões.

No caso do milho, mais particularmente do amido, tem-se adotado os métodos de gelatinização, extrusão, micronização, cozimento, entre outros, objetivando a desestruturação do grânulo de amido, para facilitar a ação da amilase. O milho, quando processado adequadamente pelo calor, possui melhor digestibilidade dos seus nutrientes, principalmente da energia (BERTOL, 2001).

O processamento de cereais a serem oferecidos aos animais, objetiva, a detoxificação, a extração de componentes indigestíveis, a modificação das características físicas e a estrutura, visando torná-los mais susceptíveis à degradação enzimática, melhorando a digestibilidade e/ou disponibilidade dos nutrientes, tais como elevar a energia digestível, a energia metabolizável, os aminoácidos disponíveis e outros nutrientes digestíveis. Para a soja integral crua, o processamento promove a detoxificação, melhora a digestibilidade e/ou a disponibilidade dos nutrientes, originando subprodutos altamente

protéicos e mais digestíveis do que a própria soja, como alternativas de fonte protéica em substituição parcial ou total ao farelo de soja (FS) nas rações de leitões recém-desmamados. Dentre estes produtos destacam-se a proteína texturizada de soja (PTS), a proteína concentrada de soja (PCS), a soja integral extrusada (SIE) e a soja micronizada (SM).

A ausência da casca na composição final do produto traz um benefício nutricional quando usado na alimentação de animais monogástricos, pois reduz o teor de fibra do alimento. Esta característica pode explicar as diferenças nutricionais existentes entre a soja micronizada e outras sojas integrais desativadas, como a extrusada e a tostada. (SAKOMURA, 1996; CAFÉ, 1993).

BERTOL e LUDKE, 1999, realizaram um trabalho para determinar valores de digestibilidade de alguns alimentos para leitões na fase inicial, encontraram que os farelos de soja (FS), com 44,5 e 46,5% de proteína bruta (PB), apresentaram valores de ED e EM de 3363, 3605 kcal kg<sup>-1</sup> e 3099, 3245 kcal kg<sup>-1</sup>, respectivamente; a digestibilidade da matéria seca (CDAMS) da soja integral extrusada (SIE) para leitões na fase de creche foi de 86,30%, semelhante à do farelo de soja com 44,5% de proteína bruta e pouco inferior à do farelo de soja com 46,5% de proteína bruta (86,30 e 88,41%, respectivamente), porém, devido ao seu alto conteúdo de óleo, apresenta altos valores de energia digestível (4106 kcal kg<sup>-1</sup>) e energia metabolizável (3819 kcal kg<sup>-1</sup>), o que facilita a formulação de dietas com altos níveis de energia, necessárias aos leitões após o desmame; as duas proteínas texturizadas de soja avaliadas (PTS 1 e 2) apresentaram valores de ED, EM e CDAMS de 3618, 4006 kcal kg<sup>-1</sup>, 3349, 3778 kcal kg<sup>-1</sup> e 90,92, 90,87%, respectivamente, foram superiores aos FS com 44,5 ou 46,5% PB, e a proteína concentrada de soja (PCS) apresentou altos valores de ED (4143 kcal kg<sup>-1</sup>), EM (3884 kcal kg<sup>-1</sup>) e CDAMS (94,15%), quando comparada aos FS.

MOREIRA *et al.* (1994) obtiveram valores para milho comum de 83,71; 47,55 e 80,60% e MOREIRA *et al.* (2001) para farinha pré - gelatinizada de milho (FPGM) de 89,20; 79,70 e 90,20% para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB), respectivamente. Comparando os coeficientes de digestibilidade encontrados, verificou-se maior valor de digestibilidade para FPGM. MOREIRA *et al.* (1994) obtiveram valores de ED do milho comum

menor que do milho processado, sendo que o valor de ED da FPGM (3682 kcal de ED/kg) obtido por MOREIRA *et al.* (2001) foi cerca de 5% superior ao obtido (3512 kcal de ED/kg) por MOREIRA *et al.* (1994). Este resultado pode ser explicado pelo fato de a FPGM apresentar maior nível de gordura, ou mesmo diferente parâmetro de processamento, em relação àquela estudada por MOREIRA *et al.* (1994).

FABER e ZIMMERMAN (1973), encontraram melhores resultados para GPMD e CA de leitões desmamados aos 21 dias de idade quando usaram soja micronizada em substituição ao farelo de soja. Por outro lado, RUST *et al.* (1972), citados por KRONKA (1998) observaram que leitões desmamados com 6,2 kg de peso vivo apresentaram maior GPMD quando alimentados com farelo de soja em relação àqueles que receberam soja micronizada ou extrusada.

MOREIRA *et al.* (2001) observaram uma melhoria no GPMD e no CRMD, quando utilizada a farinha pré-gelatinizada de milho (FPGM) em substituição ao milho. Com relação a CA, observou-se um aumento, com a elevação dos níveis de FPGM. Em contrapartida, MOREIRA (1994), BARBOSA *et al.* (1997) e BARBOSA *et al.* (1998), trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de vida, observaram que não houve melhora no desempenho usando farinha pré-gelatinizada de milho em comparação ao milho comum.

A utilização de ingredientes altamente digestíveis e com baixo conteúdo de fatores antigênicos é importante, porque estimula o consumo, melhora o desempenho e reduz o aparecimento de distúrbios digestivos em leitões após a desmama, refletindo-se em redução da idade de abate. Entretanto, encontra-se na literatura trabalhos relativos à utilização somente da farinha pré - gelatinizada de milho ou da soja micronizada na alimentação de leitões, sendo escassas as bibliografias que abordam o uso concomitante destes ingredientes, em substituição total ao milho comum e farelo de soja, em dietas para suínos na fase inicial.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da utilização da farinha pré-gelatinizada de milho e da soja micronizada em substituição total ao milho e ao farelo de soja em dietas para leitões dos 21 aos 56 dias de idade; através do desempenho e de parâmetros morfológicos (peso dos órgãos, altura das vilosidades e profundidade das criptas).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

A composição percentual e bromatológica das dietas experimentais encontram-se no Quadro 1. Os valores de proteína bruta (PB) do milho, do farelo

de soja, da farinha pré-gelatinizada de milho, da soja micronizada e do soro de leite em pó foram: 8,19; 46,67; 13,48; 38,11 e 10,49%, respectivamente. Os dados de aminoácidos e energia digestível dos alimentos utilizados na formulação das dietas foram obtidos na tabela de ROSTAGNO *et al.* (2000) e o valor da energia digestível da farinha pré-gelatinizada de milho foi obtida de MOREIRA *et al.* (2001).

**Quadro 1. Composição percentual e bromatológica das rações experimentais**

Ingrediente	Ração (%)			
	T1	T2	T3	T4
Milho comum (M1)	59,0	52,7	-	-
Farelo de soja (S1)	33,0	-	33,0	-
Soja micronizada (S2)	-	36,0	-	36,0
Far. Pré-gel milho (M2)	-	-	58,0	52,7
Soro leite pó	5,0	5,0	5,0	5,0
Fosf. Bicálcico	1,5	1,5	1,5	1,5
Calcário	0,8	0,8	0,8	0,8
DL-met - 99%	-	0,1		0,07
L-lis - HCl - 99%	-	0,2	-	0,2
S. vit <sup>1</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
S. min. <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Caulim	-	3,0	1,0	3,0
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
NÍVEL NUTRICIONAL ANALISADO				
PB (%)	19,44	17,50	20,66	18,97
EB (kcal kg <sup>-1</sup> )	4118	4155	3875	4042
ED <sup>3</sup> (kcal kg <sup>-1</sup> )	3348	3648	3432	3757
Ca (%)	0,81	0,80	0,80	0,80
Pt (%)	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina	1,22	1,19	1,25	1,26

<sup>1</sup>Vit. A (8.000.000 UI); Vit D<sub>3</sub> (1.200.000 UI); Vit. E (20.000 mg); Vit. K<sub>3</sub> (2500 mg); Tiamina (1000 mg); Riboflavina (4000 mg); Vit. B<sub>12</sub> (20 mg); Niacina (25.000 mg); Ácido Pantotênico (10.000 mg); Biotina (50 g); Ácido Fólico (600 mg); Vit C (50.000 mg); Antioxidante (125 mg).

<sup>2</sup>Zn (80.000 mg); Fe (70.000 mg); Mn (40.000 mg); Cu (20.000 mg); I (800 mg); Co (500 mg); Se (500 mg); Veículo qsp 1000 g.

<sup>3</sup>Energia Digestível calculada, segundo valores de Rostagno *et al.* (2000) e Moreira *et al.* (2001).

As rações experimentais, fornecidas aos leitões do 21º ao 56º dia de idade, formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com aminoácidos, vitaminas e minerais para atender às exigências nutricionais de suínos na fase inicial (Quadro 1), de acordo com ROSTAGNO *et al.*, (2000), foram as seguintes:

T1 - ração testemunha com milho comum (M1) e farelo de soja (S1);

T2 - ração testemunha com substituição de 100% do farelo de soja pela soja micronizada (S2);

T3 - ração testemunha com substituição de 100% do milho comum pela farinha pré-gelatinizada de milho (M2);

T4 - ração testemunha com substituição de 100% do farelo de soja e do milho comum pela soja micronizada e pela farinha pré-gelatinizada de milho.

### Ensaio de Desempenho

No experimento de desempenho foram utilizados 112 leitões mestiços (Landrace e Large White), desmamados, em média, aos 21 dias de idade e com peso inicial médio de 8,0 kg. Os animais foram alojados no galpão de creche devidamente limpo, desinfetado e em vazio sanitário de sete dias, distribuídos em baias suspensas (2,00 x 1,20m), com piso totalmente ripado, equipadas com comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo-chupeta. O ambiente foi semi controlado com lâmpadas fluorescentes para aquecimento, e ventiladores. Em cada baia foram alojados 4 animais, sendo dois machos castrados e duas fêmeas. Ração e água foram fornecidos à vontade. As variáveis analisadas foram ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA). Para determinação do ganho de peso, os animais foram pesados aos 21 e aos 56 dias de idade, início e final do experimento, respectivamente. Para determinar o consumo de ração, a quantidade de ração fornecida e o desperdício foram pesados. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental de 35 dias.

### Peso dos órgãos dos leitões

Para a avaliação do peso dos órgãos, no 12º e no

35º dias de experimento (33 e 56 dias de idade, respectivamente), foi abatido um animal por parcela, totalizando 32 animais, sendo estes animais escolhidos pelo peso mais próximo da média da parcela experimental. Imediatamente, as vísceras foram expostas por uma incisão mediana e as seções do trato gastrointestinal foram assepticamente isoladas com dupla ligadura.

Em seguida, os órgãos digestivos (estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso) foram pesados cheios (antes de serem abertos) e vazios (depois de abertos longitudinalmente e lavados com água fria, a fim de remover as digestas. Também foram pesados fígado, pâncreas, rins e baço. Os dados utilizados nas análises estatísticas foram transformados em peso relativo como percentual do peso vivo =  $(\text{peso órgão} / \text{peso vivo}) \times 100$ .

### Parâmetros morfológicos

Para a avaliação dos parâmetros morfológicos, no décimo segundo dia do experimento, foi abatido um animal de cada baia, totalizando 16 animais, para coleta de um fragmento fechado do duodeno e do jejuno, com aproximadamente 2 cm de comprimento, a 10 cm da inserção com o estômago e 50% do comprimento do intestino delgado, respectivamente. Foram imediatamente lavados com água destilada, identificados e fixados em BOUIN (Solução aquosa saturada de ácido pícrico, formo e ácido acético) por 24 horas. Após este tempo, foram lavados e conservados em álcool 70% para futuras análises.

As amostras foram preparadas segundo a técnica descrita por JUNQUEIRA e JUNQUEIRA (1983).

Confeccionou-se uma lâmina por região coletada, contendo dois cortes cada. As análises morfológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade federal de Viçosa, utilizando microscópio OLYMPUS BX 50, COM aumento de 10 vezes. Para medições de altura de vilosidades e profundidade de criptas, foi utilizado analisador de imagem "Image-pro plus 1.3.2" (1994). Foram selecionados e medidos, comprimentos em linha reta de acordo com a unidade adotada ( $\mu\text{m}$ ), 20 vilosidades e 20 criptas, bem orientadas de cada região intestinal, por animal.

## Delineamento Experimental

Para variável desempenho, o experimento foi conduzido em um delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial 2 x 2 (dois tipos de milho: M1 (milho comum) e M2 (farinha pré-gelatinizada de milho) e dois tipos de soja: S1 (farelo de soja) e S2 (soja micronizada)), sete blocos (controle do peso inicial) e quatro animais por baía (dois machos e duas fêmeas). Para as variáveis resposta de pesos dos órgãos e parâmetros morfológicos, foi utilizado também um delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial 2 x 2, sendo quatro blocos e quatro animais por baía.

O modelo estatístico utilizado para análise de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA), pesos relativos dos órgãos digestivos (rins, baço, pâncreas, fígado, estômago, intestino delgado, ceco, intestino grosso) e parâmetros morfológicos foi:

$$Y_{ijk} = m + M_i + S_j + (MS)_{ij} + B_k + e_{ijk}$$

Todas as análises estatísticas foram efetuadas usando-se o programa SAEG - versão 7.1 (Sistema de análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (1997). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Student Newman-Keuls, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho dos leitões durante a fase experimental encontram-se no Quadro 2.

Não foi observada, para nenhuma das variáveis (GPMD, CRMD e CA), efeito da interação entre os tipos de milho e os tipos de soja, e nem destes alimentos isoladamente.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por MOREIRA (1994) e por BARBOSA *et al.* (1998), quando substituíram em 100% o milho comum pela farinha pré-gelatinizada de milho, nas dietas de leitões dos 21 aos 63 dias de idade; e com os resultados obtidos por TRINDADE NETO, (2002) e MOREIRA (1994), quando substituíram em 100% o farelo de soja pela soja micronizada, observando que as variá-

**Quadro 2. Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), e conversão alimentar (CA) de leitões dos 21 aos 56 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e de soja presentes nas rações**

GPMD <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		Média
	M1	M2	
S1	0,488	0,399	0,443
S2	0,431	0,429	0,430
Média	0,459	0,414	
CV (%)	18,76		
CRMD <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		Média
	M1	M2	
S1	0,786	0,743	0,764
S2	0,742	0,753	0,748
Média	0,764	0,748	
CV (%)	11,98		
CA <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		Média
	M1	M2	
S1	1,67	2,09	1,88
S2	1,77	1,95	1,86
Média	1,72	2,02	
CV (%)	23,23		

<sup>1</sup> Não houve efeito dos tratamentos.

M1: milho comum; M2: farinha pré-gelatinizada de milho; S1: farelo de soja; S2: soja micronizada.

veis de desempenho não foram alteradas com a substituição.

Os resultados para peso relativo dos órgãos, de leitões aos 33 dias de idade, encontram-se nos Quadros 3 e 4. Não houve efeito da interação entre os tipos de milho e os tipos de soja para os pesos relativos dos rins, baço, fígado e pâncreas de leitões aos 33 dias de idade, conforme apresentado no Quadro 3.

Porém, pode-se observar que a utilização dos dois tipos de soja influenciou ( $P < 0,05$ ), de forma independente, os pesos relativos dos rins e do fígado. Os menores pesos foram observados para a soja micronizada (S2) e os maiores para o farelo de soja (S1). Esse menor peso pode ser explicado pela menor quantidade de proteína (17,5%) da ração 2 em

**Quadro 3. Peso relativo (KG) dos rins, baço, fígado e pâncreas de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e com os tipos de soja presentes na ração**

RINS <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,625	0,618	0,621 a
S2	0,534	0,487	0,510 b
Média	0,579	0,552	0,566
CV (%)	14,37		
BAÇO <sup>2</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,202	0,164	0,183
S2	0,157	0,156	0,156
Média	0,180	0,160	0,170
CV (%)	17,23		
FÍGADO <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	3,365	3,303	3,333 a
S2	2,906	2,766	2,836 b
Média	3,135	3,034	3,085
CV (%)	12,21		
PÂNCREAS <sup>2</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,323	0,263	0,293
S2	0,238	0,194	0,216
Média	0,280	0,229	0,254
CV (%)	29,10		

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls (P<0,05).

<sup>2</sup>Não houve efeito dos tratamentos.

M1: milho comum; M2: farinha pré-gelatinizada de milho; S1: farelo de soja; S2: soja micronizada.

comparação com a ração 1 (19,44%). Resultado semelhante foi encontrado por CHEN *et al.* (1995), onde observaram que suínos consumindo ração com níveis crescentes de proteína apresentaram aumento linear no peso do fígado, rins e intestino grosso e por KERR *et al.* (1995) que verificaram maior peso dos rins e do fígado em suínos dos 8,6 aos 92,6 kg consumindo ração com maior nível de PB em comparação à outra, com menor nível.

Não houve efeito da interação entre os tipos de milho e os tipos de soja para os pesos relativos do estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso de leitões aos 33 dias de idade, conforme apresentado no Quadro 4.

**Quadro 4. Peso relativo (KG) do estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e com os tipos de soja nas rações.**

ESTÔMAGO <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,912	0,773	0,843 a
S2	0,744	0,626	0,685 b
Média	0,828 A	0,700 B	0,764
CV (%)	14,51		
INTESTINO DELGADO <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	5,515	5,025	5,270
S2	5,509	4,727	5,118
Média	5,512 A	4,876 B	5,194
CV (%)	19,27		
CECO <sup>2</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,185	0,185	0,185
S2	0,175	0,173	0,174
Média	0,180	0,179	0,179
CV (%)	24,83		
INTESTINO GROSSO <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	2,530	2,736	2,633 a
S2	2,039	2,160	2,099 b
Média	2,285	2,448	2,366
CV (%)	11,02		

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna (minúscula) e na mesma linha (maiúscula), diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls (P<0,05).

<sup>2</sup>Não houve efeito dos tratamentos.

M1: milho comum; M2: farinha pré-gelatinizada de milho; S1: farelo de soja; S2: soja micronizada.

Porém, a utilização dos dois tipos de milho, e dos dois tipos de soja influenciaram (P< 0,05), de

forma independente, os pesos relativos do estômago e intestino delgado e os dois tipos de soja influenciaram os pesos relativos do estômago e intestino grosso. Estes resultados estão de acordo com RIOPÉREZ *et al.* (1993), que estudando diferentes alimentos processados, inclusive a soja micronizada, verificaram diferença no peso dos órgãos digestivos.

Verificou-se que não houve interação entre os tipos de milho e os tipos de soja e nem efeito isolado para os pesos relativos do baço, pâncreas e ceco. Não houve efeito da interação entre os tipos de milho e os tipos de soja e nem efeito individual destes para os pesos relativos dos órgãos dos leitões abatidos no 35º dia de experimento, isto é, a substituição dos alimentos comuns (milho e farelo de soja) pelos alimentos processados (soja micronizada e FPGM) não interferiu no peso dos órgãos.

Os resultados de altura de vilosidades e profundidade de criptas do intestino delgado dos leitões encontram-se no Quadro 5.

Com relação à altura das vilosidades do duodeno e jejuno e profundidade de cripta do jejuno, observou-se efeito isolado dos dois tipos de milho e dois tipos de soja ( $P < 0,05$ ).

As maiores alturas de vilosidades tanto no duodeno quanto no jejuno, foram observadas nas rações contendo soja micronizada e farinha pré-gelatinizada de milho. Quanto maior o tamanho das vilosidades, maior é a capacidade de absorção de nutrientes.

Foi observada interação ( $P < 0,05$ ) dos dois tipos de milho, com os dois tipos de soja para profundidade das criptas do duodeno como pode ser observado no Quadro 5.

As menores profundidades foram observadas quando foram usados milho comum + soja micronizada ( $P < 0,05$ ) e as maiores profundidades de cripta, quando se combinou milho comum + farelo de soja e farelo de soja + farinha pré-gelatinizada de milho. Com relação ao uso da soja micronizada, esta se mostrou melhor, com relação à redução da profundidade de cripta, quando combinada ao milho comum, como pode ser observado na tabela 5. Uma menor profundidade de cripta sugere um aumento nas atividades específicas das

**Quadro 5. Altura das vilosidades ( $\mu\text{m}$ ) e profundidade de criptas ( $\mu\text{m}$ ) do duodeno e jejuno de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com o tipo de milho e soja presentes nas rações**

DUODENO			
Altura das vilosidades <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	304,11	349,52	326,81 b
S2	414,61	428,75	421,68 a
Média	359,36 B	389,13 A	374,25
CV (%)	5,93		
Profundidade das criptas <sup>2</sup>			
Tipo de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	175,55 aA	149,12 aB	162,33
S2	122,21 bB	152,61 aA	137,41
Média	148,88	150,86	149,87
CV (%)	4,28		
JEJUNO			
Altura das vilosidades <sup>1</sup>			
Tipo de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	316,77	337,73	327,25 b
S2	401,95	419,88	410,91 a
Média	359,36 B	378,80 A	369,08
CV (%)	2,08		
Profundidade das criptas <sup>3</sup>			
Tipo de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	182,10	149,12	163,34
S2	165,96	152,60	137,41
Média	174,03	150,89	149,87
CV (%)	7,64		

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna (minúscula) e na mesma linha (maiúscula), diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna, dentro de cada fator, e de letras maiúsculas diferentes na mesma linha, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>Não houve efeito dos tratamentos.

M1: milho comum; M2: farinha pré-gelatinizada de milho; S1: farelo de soja; S2: soja micronizada.

enzimas da borda em escova, lactase e sacarase e, que as vilosidades e a redução das atividades das enzimas digestivas após o desmame, podem estar

mais relacionada à falta de suprimento contínuo de substrato do que com algum efeito antigênico da dieta ou a baixos níveis de dissacaridases (PLUSKE *et al.*, 1995).

### CONCLUSÕES

A utilização da soja micronizada e da farinha pré-gelatinizada de milho reduziu o peso relativo dos órgãos digestivos, e promoveu a manutenção da integridade das vilosidades intestinais, com aumento das vilosidades intestinais e redução da profundidade das criptas, sendo o milho comum + soja micronizada a melhor combinação com relação à redução da profundidade de cripta. Portanto, a farinha pré-gelatinizada de milho e a soja micronizada podem substituir totalmente o milho e o farelo de soja em dietas para leitões dos 21 aos 56 dias de idade, sem prejuízos para o desempenho.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, H. P.; TRINDADE NETO, M. A.; SORDI, I. M. P.; SHAMMASS, E. A. Milho comum e soja integral processados - Efeitos no desempenho de leitões desmamados aos 28 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1998. p. 210-220.
- BERTOL, T.M., LUDKE, J.V. Determinação dos valores de energia e do balanço de nitrogênio de alguns alimentos para leitões na fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1296-1304.1999.
- BERTOL, T. M.; MORES, N; FRANKE, M. R. Substituição Parcial do Farelo de Soja por Proteína Texturizada de Soja na Dieta de Leitões Desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 141-149, jan./fev. 2001.
- CAFÉ, M. B et al. Determinação da disponibilidade biológica dos aminoácidos e da energia metabolizável da soja integral processada para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p. 13.
- DUNSFORD, B. R.; KNABE, 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**, Champaign, v. 67, n. 7, p. 1855-1863, July 1989.
- FABER, J.L.; ZIMMERMAN, R. Evaluation of infrared-roasted and extruder-processed soybeans in baby pig diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.36, n.5, p.902-907, May 1973.
- FARIA DOS REIS, A. C.; BRACARENSE, A. P. F. R. L.; FREITAS, J. C. Estudo das alterações histopatológicas intestinais nos processos diarreicos de leitões até 30 dias de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTA EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAVES, 1997. p. 249-250.
- HAMPSON, D.J. Alterations in piglets small intestine structure at weaning. **Research in Veterinary Science**, London, v.40, n.1, p.32-40, Jan. 1986.
- JUNQUEIRA, L.C.U.; JUNQUEIRA, L.M.M.S. **Técnicas básicas de citologia e histologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1983, 123 p.
- KRONKA, R. N. **Efeitos da utilização da soja semi-integral extrusada sobre o desempenho e características das carcaças dos suínos**. Jaboticabal: UNESP/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1998. 77 p.
- MOREIRA, I.; OLIVEIRA, G. C.; FURLAN, A. C. Utilização de farinha pré-gelatinizada de milho na alimentação de leitões na fase de creche. Digestibilidade e Desempenho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 440-448, mar./abr. 2001.
- MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H. S.; COELHO, D. T.; COSTA, P. M. A.; TAFURI, M. L. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 6, p. 916-929, nov./dez. 1994.
- NABUURS, M.J.A. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pig News and Information**, Oxon, v.16, n.3, p. 93N - 97N, Sept. 1995.
- PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE, F. X. **Nutrition of the neonatal pig**. In:..... **Development and survival**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 187-235.
- RIOPÉREZ, J.; TORTUERO, F.; RODRÍGEZ, L. J.; FERNÁNDEZ, E. Efecto de la alimentación com harina de soja sometida a distintos tratamientos sobre el crecimiento y morfología intestinal del lechón. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 42, n. 157, p. 125-135, 1993.
- RODRIGUES, P. B. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves 2000**. 203 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141 p.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, R.; LAWRENTZ, A. C.; MALHEIROS, E. B.; NAKAJI, S. O. Avaliação da soja integral tostada ou extrusada sobre o desempenho de fran-

gos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, p. 584-594, 1996.

TRINDADE NETO, M. A. T.; BARBOSA, H. P. Farelo de soja, soja integral macerada e soja micronizada na alimentação de leitões aos 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 104-111, jan./fev. 2002.