

# Fontes proteicas e idades de abate sobre a estrutura e ultraestrutura do intestino delgado de leitões desmamados

## *Sources of protein and slaughtering ages on the structure and ultra structure of the small intestine of weaned piglets*

Maria Cristina THOMAZ<sup>1</sup>; Antonio Carlos SILVEIRA<sup>2</sup>; Rodolfo Nascimento KRONKA<sup>1</sup>; Laura Satiko Okada NAKAGHI<sup>1</sup>; Fábio Enrique Lemos BUDIÑO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP, Brasil

<sup>3</sup>Instituto de Zootecnia/APTA/SAA, Nova Odessa – SP, Brasil

### Resumo

Foram realizados dois experimentos (experimento 1 - alimentação convencional e experimento 2 - alimentação das matrizes, a partir de 109 dias de gestação, na lactação e dos leitões lactentes com ração sem farelo de soja), com o objetivo de avaliar os efeitos de fontes proteicas (farelo de soja - FS, soja semi-integral extrusada - SSIE e produtos lácteos - PL) sobre a morfologia intestinal de leitões abatidos aos 0,5 e 15 dias após a desmama. Foram utilizados 27 leitões, desmamados aos 25 dias de idade, sendo que em cada idade, nove leitões foram abatidos. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 3 (três dietas x três idades de abate). Os resultados demonstraram que os animais recebendo FS apresentaram menores alturas das vilosidades e relação vilosidade:cripta, quando comparados àqueles que receberam SSIE ou PL, não havendo, entretanto, diferenças entre estes. A altura da vilosidade e a relação vilosidade:cripta não foram afetadas pela alimentação diferenciada das matrizes e dos leitões antes da desmama. A profundidade das criptas não foi afetada pelas dietas ou idades de abate, dentro de cada experimento, em nenhum dos segmentos estudados, sendo, no entanto, menor no duodeno e maior no jejuno e íleo dos animais do exp. 2, quando comparados àqueles do exp. 1. Concluiu-se que o FS afetou negativamente a altura das vilosidades e a relação vilosidade:cripta após a desmama; que a morfologia intestinal foi mais afetada aos cinco dias, mostrando sinais de recuperação aos 15 dias após a desmama e que a alimentação das matrizes não afetou a morfologia dos segmentos do intestino delgado.

**Palavras-chave:** Farelo de soja. Morfologia intestinal. Produtos lácteos. Soja semi-integral extrusada. Suínos.

### Abstract

Two experiments (experiment 1 - conventional feeding and experiment 2 - feeding of the sows, starting at 109 days of pregnancy and during lactation, and the lactating piglets, with rations without soybean meal) were conducted to evaluate the effects of sources of protein (soybean meal-SBM, extruded semi-integral soybean-ESISB, and milk products-MP) on the intestinal morphology of piglets slaughtered at the 0, 5 and 15 days later at weaning. Twenty-seven piglets weaned with 25 days of age were used, being nine piglets slaughter in each slaughtering age. A 3 x 3 factorial (3 diets x 3 slaughtering ages) was studied, according to a randomized block design. The results showed that animals receiving SBM, presented lower values of villi height and villus:crypt ratio when compared to those that received ESISB or MP. The villi height and the villus:crypt ratio were not affected by the differential feeding of the sows and of the piglets before the weaning. The depth of the crypt was not affected by diets or slaughtering ages in none of the segments studied being, however, smaller in the duodenum and bigger in the jejunum and ileo of the animals of exp. 2. It was concluded that the SBM was the affected the height of the villi and the relationship villi:crypt negatively after it weans. The intestinal morphology was more affected at five days, showing signals of recovering at 15 days after weaning and that the feeding of the sows did not affect the morphology of the segments of the thin intestine.

**Keywords:** Extruded semi-integral soybean. Intestinal morphology. Milk products. Soybean meal. Swine.

#### Correspondência para:

Prof. Dr. Fábio Enrique Lemos Budiño

PqC - IV Docente CPG - IZ

Instituto de Zootecnia – APTA/SAA

Nova Odessa – SP - Rua Heitor Penteado, 56

CEP: 13460-000

Fone: (19) 3466-9439

e-mail: fbudino@iz.sp.gov.br

Recebido: 14/09/2010

Aprovado: 05/10/2011

## Introdução

O desmame é uma fase crítica do desenvolvimento de leitões e nesta ocasião a mucosa intestinal se altera, diminuindo sua capacidade digestiva e absorptiva como consequência da maior descamação do epitélio intestinal, o que reduz a altura dos vilos e aumenta a profundidade das criptas<sup>1</sup>.

Entretanto, o consumo de ração dos leitões desmamados precocemente (entre duas e três semanas de idade), é geralmente reduzido e irregular, devido ao conjunto de agentes estressantes a que são submetidos durante o período da desmama, fazendo com que haja diminuição das contrações do trato gastrointestinal<sup>2</sup>.

Substitutos do leite baseados em proteínas da soja podem causar nos leitões problemas gastrintestinais como consequência de reações alérgicas à proteína nativa do produto. Estas reações estariam associadas com anticorpos circulantes recebidos da matriz, por meio do colostro, contra a proteína da soja<sup>3</sup>.

As respostas típicas observadas quando o animal recebe algum antígeno na dieta estão associadas com atrofia das vilosidades, aumento da mitose das células da cripta e hiperplasia da cripta, o que, em conjunto, causa a síndrome da má absorção<sup>4</sup>. Proteínas antigênicas contidas na soja, como a glicinina e a  $\beta$ -conglucina, podem ser as responsáveis por estas respostas transitórias de hipersensibilização observadas em leitões desmamados precocemente, pois medida em que avança a idade, estes problemas diminuem<sup>5</sup>.

Dunsford, Knabe e Haensly<sup>6</sup> sugeriram que os leitões podem criar tolerância às proteínas antigênicas se expostos a elas antes da desmama. Entretanto, Friesen et al.<sup>7</sup> relataram que a ingestão de alimento contendo farelo de soja antes da desmama, resultaria em amadurecimento do trato digestivo, minimizando a diarreia pós-desmama. No entanto, os leitões consomem pequenas quantidades de ração contendo farelo de soja antes da desmama e, após a desmama, quan-

do ingerem maiores quantidades da ração contendo o mesmo ingrediente, desenvolvem a reação transitória de hipersensibilização.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar fontes proteicas sobre a estrutura e ultraestrutura do intestino delgado de leitões em diferentes idades após a desmama e criados até então, com ou sem contato com o farelo de soja.

## Material e Método

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP/Campus de Jaboticabal.

### *Experimento 1*

Foram utilizados 27 leitões mestiços (Landrace x Large White), machos castrados, desmamados aos 25 dias de idade, com peso médio de  $8,39 \pm 0,58$  kg e que receberam durante a fase pré-inicial (maternidade), a mesma ração fornecida às matrizes (à base de milho e farelo de soja).

Após a desmama, os leitões foram transferidos para a Unidade de Creche, constituída por um galpão de alvenaria com paredes laterais fechadas até 1,80 m de altura e o restante (0,70 m) protegido por cortinas plásticas. As gaiolas de creche, também de alvenaria, medindo 1,10 x 2,00 m, possuem piso ripado de plástico, suspenso a 0,30 m do chão.

Os animais foram distribuídos nas seguintes dietas experimentais: ração cuja principal fonte proteica foi o farelo de soja (FS); ração cuja principal fonte proteica foi a soja semi-integral extrusada (SSIE) e ração contendo produtos lácteos (PL) e isenta de proteínas da soja.

A SSIE utilizada apresentou a seguinte composição: EM 3.889 kcal/kg; PB - 39,72%, EE - 16,41%, Ca - 0,25%; Pt - 0,48% e lisina total - 2,38%. Apresentou 0,08 unidades de pH de atividade ureática e 84,94% de solubilidade da proteína em KOH (0,2%).

As rações, isoenergéticas e isoproteicas, foram formuladas de modo a atender as exigências dos leitões na fase de creche<sup>8</sup> (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 3 (três dietas x três idades de abate), com três repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

Após o sorteio das dietas nos três blocos (constituídos levando-se em consideração o peso inicial), um animal de cada tratamento, escolhido ao acaso, foi

abatido, sendo esta colheita de amostra, considerada como dia 0 (dia da desmama). Foram realizados mais dois abates, aos cinco e 15 dias após a desmama.

Após o abate, amostras com aproximadamente 1cm de comprimento foram colhidas da porção média dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) de cada leitão. Estas amostras foram abertas em sua borda mesentérica, lavadas, estendidas pela túnica serosa e fixadas em solução de Bouin.

Após três a quatro horas de fixação na solução de Bouin, as amostras foram reduzidas a fragmentos de

Tabela 1 - Composição percentual e valores calculados das rações experimentais e da ração das matrizes

Ingredientes	FS <sup>(1)</sup>	SSIE <sup>(2)</sup>	PL <sup>(3)</sup>	Ração das matrizes
Milho	59,55	60,80	54,71	66,27
Farelo de soja 46%	23,70	--	--	--
Leite desnatado em pó	--	--	23,87	--
Soro de leite em pó	--	--	7,66	--
Glúten	--	--	4,00	--
Levedura seca	7,00	7,00	7,00	--
Farelo de trigo	--	--	--	13,80
Soja integral extrusada	--	--	--	13,13
Soja semi-integral extrusada	--	26,52	--	--
Farinha de carne 50%	--	--	--	5,35
Fosfato bicálcico	1,75	1,77	0,82	--
Calcário calcítico	0,59	0,58	0,72	0,49
Suplemento mineral <sup>(4)</sup>	0,24	0,24	0,24	0,24
Suplemento vitamínico <sup>(5)</sup>	0,40	0,40	0,40	0,22
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (BHT)	0,01	0,01	0,01	0,01
Açúcar	2,00	2,00	--	--
Óleo de soja	4,08	--	--	--
L-Lisina. HCl (78%)	0,18	0,18	0,14	--
Valores Calculados				
Energia metabolizável (kcal/kg)	3309,28	3330,78	3342,19	3206,15
Proteína bruta (%)	18,00	18,00	18,21	15,43
Lisina digestível (%)	0,85	0,84	0,85	0,53
Metionina + Cistina digestível (%)	0,47	0,45	0,48	0,44
Treonina digestível (%)	0,51	0,50	0,53	0,45
Triptofano digestível (%)	0,15	0,14	0,14	0,11
Cálcio (%)	0,75	0,75	0,75	0,91
Fósforo total (%)	0,65	0,65	0,65	0,71
Sódio (%)	0,24	0,23	0,23	0,26

<sup>(1)</sup> Farelo de Soja

<sup>(2)</sup> Soja Semi-Integral Extrusada

<sup>(3)</sup> Produtos Lácteos

<sup>(4)</sup> Suplemento mineral - Níveis de garantia por kg de produto: Fe 40.000 mg, Cu 35.000 mg, Mn 20.000 mg, Zn 40.000 mg, Co 360 mg, I 840 mg, Se 120 mg, veículo q.s.p 1.000 g

<sup>(5)</sup> Suplemento vitamínico - Níveis de garantia por kg de produto: vit A 4.000.000 U.I, vit D-3 1.000.000 U.I, vit E 10.000 mg, vit K-3 3.000 mg, vit B12 9.000 µg, vit B2 3.800 mg, biotina 40 mg, pantotenato de cálcio 6.000 mg, niacina 14.000 mg, colina 100 g, antibiótico 150 g, antioxidante 60 g, veículo q.s.p. 1.000 g

0,5 cm de comprimento. O tempo de permanência na solução fixadora foi de 24 horas e após as amostras foram lavadas em álcool etílico a 70° GL e a seguir foram desidratadas em séries crescentes de álcoois. Após a desidratação, foram diafanizadas em benzol e incluídas em parafina, de modo a se obter cortes longitudinais da mucosa intestinal.

Em cada lâmina histológica foram colocados seis cortes semisseriados com 5 µm de espessura, sendo que entre um corte e o subsequente foram desprezados 12 cortes. Foram feitas cinco lâminas de cada segmento (duodeno, jejuno e íleo), por animal. Os cortes foram corados segundo a técnica da hematoxilina de Harris-eosina.

Com as lâminas prontas, foram efetuadas 30 medidas de altura das vilosidades e 30 de profundidade das criptas, o que possibilitou a obtenção da relação vilosidade:cripta, de cada segmento do intestino delgado por animal. As medidas de altura das vilosidades foram tomadas a partir da região basal, que coincide com a porção superior das criptas até seu ápice e as criptas, da sua base até a região de transição cripta-vilosidade.

A análise morfométrica dos segmentos do intestino delgado foi realizada por meio do uso de sistema analisador de imagem da Kontron Elektronik (Vídeo Plan), com aumento de 230 vezes.

No momento do abate foram coletadas amostras do duodeno de cada animal que foram fixadas em glutaraldeído 3% em tampão cacodilato de sódio 0,1 M pH 7,4 e pós-fixadas em tetróxido de ósmio a 2% no mesmo tampão. Em seguida, foram desidratadas em álcool etílico, secas em secador de ponto crítico utilizando CO<sub>2</sub>, montadas, metalizadas com 32 nm de ouro paládio, observadas e elétrôn-micrografadas em microscópio eletrônico de varredura JEOL, JSM 25SII, operado em 15 kv.

#### *Experimento 2*

Este experimento foi idêntico ao anterior, diferindo apenas no fato de que as matrizes, a partir de 109 dias

de gestação e na lactação, receberam ração sem farelo de soja (Tabela 1). Os leitões lactentes receberam a mesma ração fornecida às matrizes.

A alimentação diferenciada ao final do período de gestação teve como finalidade limitar a transferência passiva de anticorpos anti-soja das matrizes para os leitões por meio do colostro<sup>9</sup>.

Os leitões deste experimento também foram desmamados aos 25 dias de idade, com peso médio de 7,70 ± 0,68 kg.

O delineamento experimental utilizado e as análises realizadas foram os mesmos do experimento 1. Para comparar as médias dos dois experimentos, procedeu-se uma análise conjunta, de acordo com Steel e Torrie<sup>10</sup>.

## **Resultados e Discussão**

Tendo em vista que os resultados das análises estatísticas foram semelhantes para a altura das vilosidades (Tabela 2) e relação vilosidade:cripta (Tabela 3) e que o desenvolvimento destas estruturas é interessante no que diz respeito à morfologia intestinal, os resultados foram analisados e discutidos em conjunto.

Sendo assim, os resultados obtidos demonstraram que houve diminuição ( $P < 0,05$ ) na altura das vilosidades (AV) e relação vilosidade:cripta (V:C) aos cinco dias pós-desmama, indicando que o estresse a que o leitão foi submetido, foi suficiente para alterar a morfologia intestinal<sup>11</sup>. Hannas et al.<sup>12</sup> e Scandolera et al.<sup>1</sup> também observaram fenômeno semelhante ao verificarem diminuição da AV no duodeno de leitões dos 0 aos sete e dos sete aos 14 dias pós-desmama, respectivamente. Após este período (desmama), as vilosidades se recuperam voltando ao normal por volta de 11 a 13 dias<sup>1,7,12</sup>. Hampson<sup>13</sup> observou inclusive que, a partir do oitavo dia após a desmama, a relação V:C foi de 2:1, o que se aproxima daquela encontrada em um suíno adulto jovem.

Tabela 2 - Altura das vilosidades ( $\mu\text{m}$ ) de leitões abatidos aos 0, 5 e 15 dias pós-desmama, alimentados com rações contendo farelo de soja (FS), soja semi-integral extrusada (SSIE) ou produtos lácteos (PL)

	Idades de abate (dias após a desmama)			
	0	5	15	Médias
<b>Duodeno</b>				
<b>Exp. 1.</b>				
FS	258,20	198,47	233,56	230,07B <sup>(1)</sup>
SSIE	268,73	240,28	260,50	256,50A
PL	251,41	257,52	266,03	258,32A
Médias	259,44a <sup>(1)</sup>	232,09b	253,36ab	248,30a <sup>(2)</sup>
CV = 8,64%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	240,71Aa	188,95Ab	258,95Ba	229,54
SSIE	272,38Aa	188,49Ab	294,53Aa	251,80
PL	261,33Ab	191,89Ac	326,19Aa	259,81
Médias	258,14	189,78	293,22	247,05 $\alpha$
CV = 6,21%				
<b>Jejuno</b>				
<b>Exp. 1.</b>				
FS	212,92Aa	173,04Bb	199,98Bab	195,31
SSIE	221,04Aa	209,97Aa	230,95Aa	220,66
PL	203,26Ab	225,59Aab	250,22Aa	226,36
Médias	212,41	202,87	227,05	214,11 $\alpha$
CV = 6,75%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	204,40	169,39	223,68	199,16B
SSIE	222,88	182,72	243,56	216,39A
PL	230,28	193,54	245,97	223,26A
Médias	219,18b	181,88c	237,74a	212,94 $\alpha$
CV = 5,19%				
<b>Íleo</b>				
<b>Exp. 1.</b>				
FS	194,39Aa	177,20Ba	177,59Ba	183,06
SSIE	205,41Aa	204,45Aa	214,10Aa	207,99
PL	194,38Aa	213,10Aa	214,29Aa	207,25
Médias	198,06	198,25	201,99	199,44 $\alpha$
CV = 4,82%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	201,15	187,39	215,86	201,47A
SSIE	215,72	198,74	229,67	214,71A
PL	209,68	193,76	232,90	212,11A
Médias	208,85b	193,30c	226,14a	209,43 $\alpha$
CV = 5,42%				

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

<sup>(2)</sup> Médias gerais dos experimentos, dentro de cada segmento do intestino, seguidas de mesma letra não diferem pelo teste F ( $P > 0,05$ )

Os resultados obtidos nestes experimentos indicaram que aos 15 dias após a desmama, a AV e V:C apresentaram sinais de recuperação nos três segmentos do intestino delgado estudados, nos dois experimentos.

Tabela 3 - Relação vilosidade:cripta de leitões abatidos aos 0, 5 e 15 dias pós-desmama, alimentados com rações contendo farelo de soja (FS), soja semi-integral extrusada (SSIE) ou produtos lácteos (PL)

	Idades de abate (dias após a desmama)			
	0	5	15	Médias
<b>Duodeno</b>				
<b>Exp. 1</b>				
FS	1,74	1,30	1,53	1,52B <sup>(1)</sup>
SSIE	1,82	1,59	1,79	1,73A
PL	1,70	1,68	1,74	1,71A
Médias	1,75a <sup>(1)</sup>	1,53b	1,69ab	1,66 $\alpha$ <sup>(2)</sup>
CV = 8,36%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	1,74Aa	1,24Ab	1,67Ba	1,55
SSIE	1,96Aa	1,31Ab	2,07Aa	1,78
PL	1,80Ab	1,35Ac	2,32Aa	1,82
Médias	1,83	1,30	2,02	1,72 $\alpha$
CV = 7,23%				
<b>Jejuno</b>				
<b>Exp. 1</b>				
FS	1,60Aa	1,26Bc	1,45Bb	1,44
SSIE	1,72Aa	1,47Ab	1,63Aa	1,61
PL	1,58Ab	1,59Ab	1,75Aa	1,64
Médias	1,64	1,44	1,61	1,56 $\alpha$
CV = 4,32%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	1,56	1,16	1,53	1,41B
SSIE	1,60	1,24	1,64	1,49AB
PL	1,64	1,28	1,68	1,53A
Médias	1,60a	1,22b	1,61a	1,48 $\alpha$
CV = 4,94%				
<b>Íleo</b>				
<b>Exp. 1.</b>				
FS	1,61Aa	1,31Bb	1,39Bb	1,44
SSIE	1,59Aa	1,59Aa	1,66Aa	1,61
PL	1,43Ab	1,63Aab	1,68Aa	1,58
Médias	1,54	1,51	1,58	1,54 $\alpha$
CV = 6,42%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	1,53	1,27	1,50	1,43B
SSIE	1,75	1,38	1,64	1,59A
PL	1,58	1,31	1,63	1,51AB
Médias	1,62a	1,32b	1,59a	1,51 $\alpha$
CV = 4,46%				

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

<sup>(2)</sup> Médias gerais dos experimentos, dentro de cada segmento do intestino, seguidas de mesma letra não diferem pelo teste F ( $P > 0,05$ )

Quanto às diferenças relativas às dietas, os leitões que receberam FS apresentaram menores AV e V:C ( $P < 0,05$ ) quando comparados àqueles alimentados com PL ou SSIE, com exceção da V:C do jejuno, no

Tabela 4 - Profundidade das criptas ( $\mu\text{m}$ ) de leitões abatidos aos 0, 5 e 15 dias pós-desmama, alimentados com rações contendo farelo de soja (FS), soja semi-integral extrusada (SSIE) e produtos lácteos (PL)

	Idades de abate (dias após a desmama)			Médias
	0	5	15	
<b>Duodeno</b>				
<b>Exp. 1.</b>				
FS	149,58	152,02	152,30	151,30A <sup>(1)</sup>
SSIE	148,17	151,09	145,63	148,30A
PL	148,75	153,03	153,11	151,63A
Médias	148,43a <sup>(1)</sup>	152,05a	150,35a	150,41 $\alpha$ <sup>(2)</sup>
CV = 8,09%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	139,34	151,90	154,72	148,65A
SSIE	139,61	143,66	142,55	141,94A
PL	145,53	142,53	141,14	143,07A
Médias	141,50a	146,03a	146,14a	144,56 $\beta$
CV = 5,51%				
<b>Jejuno</b>				
<b>Exp. 1.</b>				
FS	132,82	137,80	137,89	136,17A
SSIE	128,78	143,23	142,24	138,08A
PL	128,38	142,44	143,31	138,04A
Médias	129,99a	141,16a	141,15a	137,43 $\beta$
CV = 7,18%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	131,10	146,57	146,72	141,47A
SSIE	139,37	147,55	148,77	145,23A
PL	140,54	151,94	146,49	146,32A
Médias	137,00a	148,69a	147,33a	144,34 $\alpha$
CV = 3,45%				
<b>Íleo</b>				
<b>Exp. 1.</b>				
FS	121,22	135,73	127,78	128,24A
SSIE	129,66	128,83	128,99	129,16A
PL	136,04	130,51	127,24	131,26A
Médias	128,98a	131,69a	128,00a	129,56 $\beta$
CV = 4,80%				
<b>Exp. 2</b>				
FS	131,95	147,18	144,37	141,17A
SSIE	122,73	144,49	142,67	136,63A
PL	132,83	147,60	142,79	141,07A
Médias	129,17b	146,42a	143,28a	139,62 $\alpha$
CV = 5,68%				

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

<sup>(2)</sup> Médias gerais dos experimentos, dentro de cada segmento do intestino, seguidas de mesma letra não diferem pelo teste F ( $P > 0,05$ )

experimento 2 em que os efeitos causados pela SSIE e PL não diferiram ( $P > 0,05$ ), embora os animais que ingeriram SSIE também não tenham apresentado V:C diferente daqueles que receberam FS). Quan-

to à AV no íleo, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as três fontes proteicas no experimento 2 e foi observado para V:C que os efeitos da SSIE e PL não diferiram ( $P > 0,05$ ), embora nos animais recebendo PL a relação V:C não diferisse daqueles recebendo FS. Para a maioria das análises, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre SSIE e PL.

Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Hannas et al.<sup>12</sup> que observaram que a AV foi maior nos animais recebendo PL em relação aos alimentos com FS. Desta forma, o processo de extrusão melhorou o valor nutricional da soja<sup>9</sup> comparado ao FS, pois quanto maior a altura das vilosidades, maior a superfície para digestão e absorção de nutrientes<sup>14</sup>.

Por outro lado, Enright et al.<sup>15</sup> observaram que leitões recebendo FS ou SIE apresentaram a mesma AV (405  $\mu\text{m}$ ), sendo o mesmo observado por Makkink et al.<sup>16</sup>, que não constataram efeitos das proteínas das dietas (produtos lácteos, concentrado de proteína de soja, farelo de soja ou farinha de peixe) sobre a AV do jejuno dos leitões. Nunes, Dierckx e Dias<sup>17</sup>, entretanto, observaram que os menores valores para AV foram obtidos para os animais que consumiram SIE comparados com os que receberam FS + óleo.

A interação dietas x épocas de abate foram significativas ( $P < 0,05$ ) para AV (Tabela 2) e V:C (Tabela 3) no duodeno (exp. 2), jejuno e íleo (exp. 1), indicando que os leitões abatidos aos cinco e 15 dias após a desmama e recebendo FS, apresentaram as menores AV e V:C, o que significa que, no período crítico da vida do leitão, considerado por vários pesquisadores como sendo de até duas semanas após a desmama<sup>4</sup>, o FS influenciou de forma negativa a morfologia intestinal. Já no duodeno, este efeito foi verificado apenas com o abate aos 15 dias pós-desmama.

Quando os dois experimentos foram comparados, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para AV (Tabela 2) e V:C (Tabela 3), indicando que a alimentação diferenciada das matrizes durante o final da gestação e na

lactação e dos leitões lactentes, não afetou estas características. Resultados diferentes foram obtidos por Friesen et al.<sup>7</sup>, os quais observaram altos níveis de anticorpos específicos anti-soja recebidos por meio do colostro, que foram mantidos até sete dias após a desmama, quando a matriz recebeu ração contendo FS.

A idade de abate ou as diferentes dietas não afetaram ( $P > 0,05$ ) a profundidade de criptas (PC) (Tabela 4). Estes resultados discordam com os obtidos por diversos autores, que verificaram alterações na PC após a desmama com o aumento da idade. Entre eles, Soares et al.<sup>18</sup> que, comparando os resultados médios de PC dos leitões desmamados e abatidos aos 21 dias de idade (grupo-controle) com aqueles submetidos às dietas, abatidos aos 28 e 35 dias de idade, observaram que a PC aumentou, em média, 58,2%.

Discordaram também, daqueles obtidos por Li et al.<sup>4</sup>, os quais observaram que a PC foi maior nos animais recebendo FS do que naqueles alimentados com rações contendo PL ou SIE, não havendo, entretanto, diferença entre estes. Hampson<sup>13</sup> afirmou que um aumento na PC indica que menos enterócitos maduros chegam às vilosidades, e que estes enterócitos imaturos apresentam menores atividades da lactase e  $\alpha$ -glicosidase. Os resultados estão de acordo, entretanto, com aqueles obtidos por Scandolera et al.<sup>1</sup> os quais não verificaram efeitos da idade na PC em leitões abatidos aos 0, 7 e 14 dias pós-desmama.

Apesar de ter sido observada nestes experimentos, maior AV, a PC não foi alterada, sugerindo que houve uma resposta transitória de hipersensibilização aos antígenos da dieta nas vilosidades, tornando-as menores e perdendo enterócitos com mais rapidez que o normal. Porém, como a cripta não foi alterada, enterócitos maduros e funcionais continuaram a ser enviados às vilosidades, não abalando de forma tão crítica a morfologia intestinal dos leitões frente às diferentes dietas e idades de abate<sup>16</sup>.

Também não foi observada significância ( $P > 0,05$ ) para interação dietas x idades de abate, nos três seg-

mentos estudados em ambos os experimentos, no que se refere à PC.

Verificaram-se, entretanto, diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os dois experimentos (Tabela 4) nos três segmentos. Os animais do experimento 2 apresentaram menor PC duodenal do que no experimento 1, indicando, possivelmente que neste segmento, o fato da matriz (em final de gestação e lactação) e dos leitões receberem ração sem FS até a desmama, possa ter influenciado positivamente este parâmetro. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Friesen et al.<sup>7</sup> os quais observaram que o título de anticorpos anti-soja circulantes foi maior nos leitões aos 20 dias de idade, cujas matrizes receberam ração contendo FS, quando comparados com aqueles cujas matrizes receberam ração à base de milho-glúten, a partir de 108 dias de gestação, desenvolvendo então, a resposta imune com reflexos negativos na morfologia intestinal dos leitões.

Entretanto, foram observadas no jejuno e íleo as menores ( $P < 0,05$ ) PC no experimento 1 (Tabela 4). Isso ocorreu, provavelmente, por que o contato com o antígeno e o anticorpo antes da desmama, recebidos pelo colostro, possam ter feito com que os animais adquirissem alguma tolerância a estes após a desmama. O mesmo foi observado por Friesen et al.<sup>7</sup> os quais verificaram que, 21 dias após a desmama, os leitões alimentados com ração contendo FS (0 - 14 dias após a desmama) e que foram criados por matrizes que receberam ração sem este ingrediente no final da gestação e na lactação, apresentaram maior título de anticorpos anti-soja circulantes do que aqueles cujas matrizes receberam FS. Estes resultados sugerem, que a pré-exposição à proteína da soja pode ter levado os animais a desenvolverem tolerância oral.

Quanto aos resultados da microscopia eletrônica de varredura (Figuras 1 e 2), notou-se que as vilosidades duodenais não apresentaram diferenças devido às dietas (A - FS, B - SSIE e C - PL) no dia da desmama (dia 0). Entretanto, no quinto dia após a

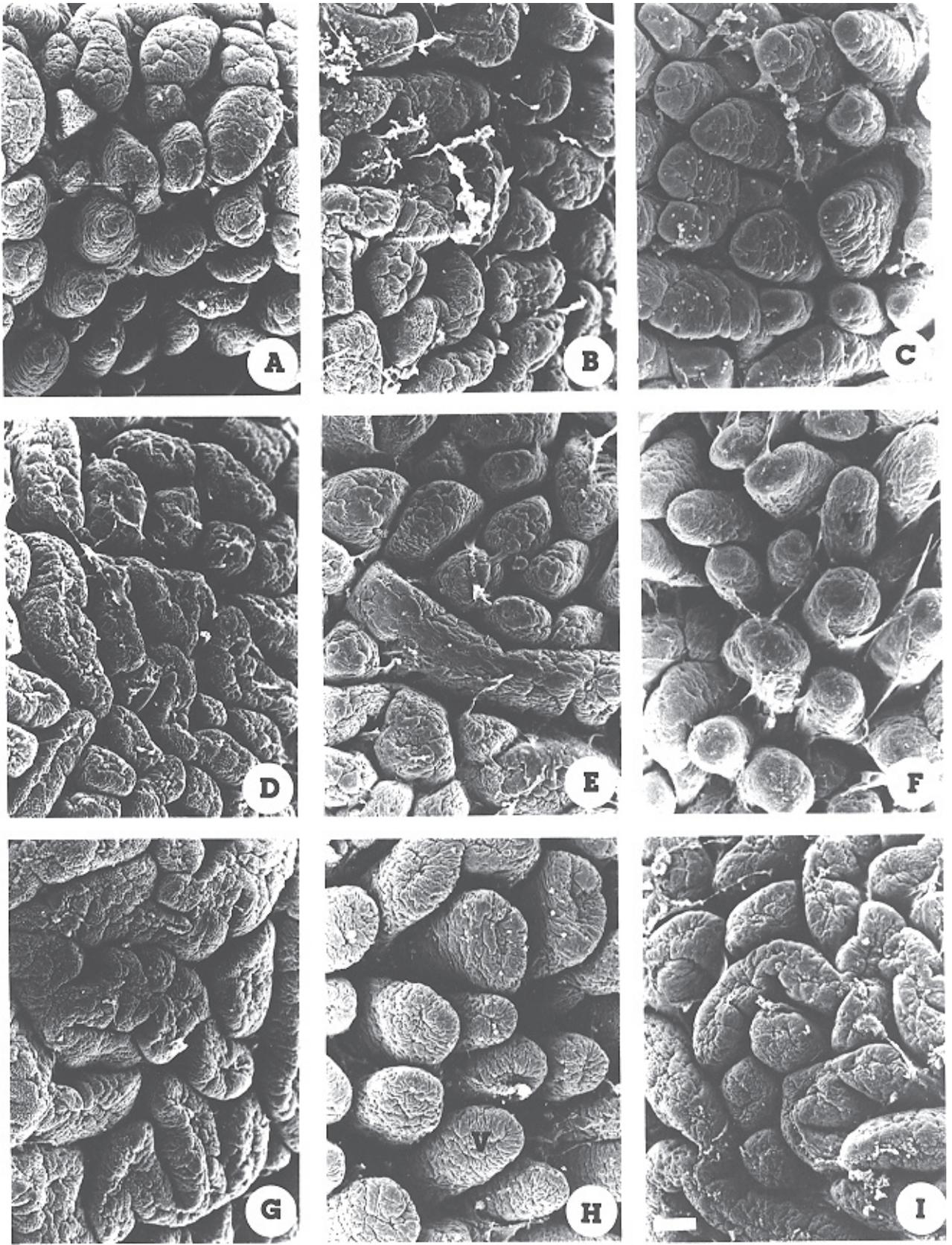


Figura 1 - Elétron-micrografia das vilosidades (V) do duodeno dos leitões do exp. 1, no dia da desmama (A, B e C), 5 (D, E e F) e 15 dias após (G, H e I), sendo: A, D e G - FS; B, E e H - SSIE e C, F e I - PL (barra = 100  $\mu$ m)

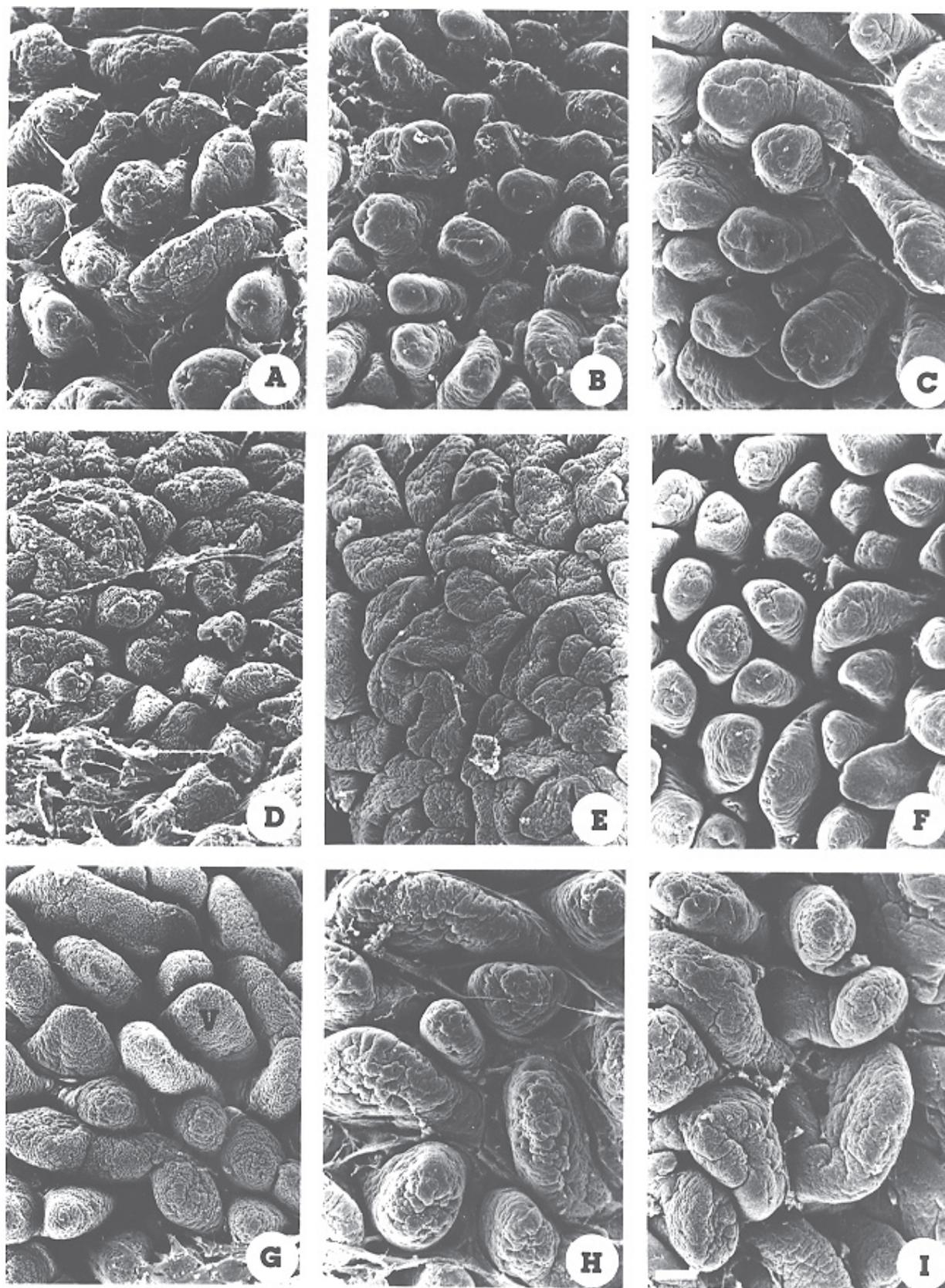


Figura 2 - Elétron-micrografia das vilosidades (V) do duodeno dos leitões do exp. 2, no dia da desmama (A, B e C), 5 (D, E e F) e 15 dias após (G, H e I), sendo: A, D e G - FS; B, E e H - SSIE e C, F e I - PL (barra = 100  $\mu$ m)

desmama, os animais que receberam FS (D), apresentaram vilosidades com mais lesões, quando comparados àqueles recebendo SSIE (E) ou PL (F). Entre estes últimos, no entanto, as melhores vilosidades foram notadas nos animais recebendo PL. Aos 15 dias após a desmama (G, H e I), vilosidades de piores aspectos também foram observadas nos animais que receberam FS (G), as quais apresentaram, inclusive, um aspecto de enrugamento.

Nos animais que receberam SSIE (H), as vilosidades tinham claros sinais de recuperação, quando comparadas àquelas observadas no quinto dia, enquanto nos animais recebendo PL (I), apesar da forma não ter apresentado sinais de recuperação, a análise morfológica (Tabela 2), demonstrou que apresentaram as maiores alturas, quando comparadas àquelas dos animais recebendo FS ou SSIE, embora esta última não tenha diferido ( $P > 0,05$ ) de PL.

## Referências

- SCANDOLERA, A. J.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; FRAGA, A. L.; BUDIÑO, F. E. L.; HUAYNATE, R. A. R.; RUIZ, U. S.; CRISTANI, J. Efeitos de fontes protéicas na dieta sobre morfologia intestinal e desenvolvimento pancreático de leitões recém-desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 2355-2368, 2005. Suplemento.
- ŠIUGŽDAITĖ, J.; JERESIŪNAS, A.; STANKEVICIUS, R.; KULPYS, J. Efficiency of soy protein concentrate in diets of weaned piglets. *Czech Journal of Animal Science*, v. 53, n. 1, p. 9-16, 2008.
- TELEMO, E.; BAILEY, M.; MILLER, B. G.; STOKES, C. R.; BOURNE, F. J. Dietary antigen handling by mother and offspring. *Scandinavian Journal of Immunology*, v. 34, n. 6, p. 689-694, 1991.
- 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*, v. 68, n. 6, p. 1790-1799, 1990.
- FENG, J.; LIU, X.; XU, Z. R.; LU, Y. P.; LIU, Y. Y. Effect of fermented soybean meal on intestinal morphology and digestive enzyme activities in weaned piglets. *Digestive Diseases and Science*, v. 52, n. 8, p. 1845-1850, 2007.
- 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*, v. 67, n. 24, p. 1855-1863, 1989.
- FRIESEN, K. G.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L.; BLECHA, F.; REDDY, D. N.; REDDY, P. G.; AND KATS, L. J. The effect of pre-and postweaning exposure to soybean meal on growth performance and on the immune response in the early-weaned pig. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 8, p. 2089-2098, 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirement of Swine**. 10th ed. Washington: National Academic Science, 1998. 189 p.
- LI, D. F.; NELSEN, J. L.; REDDY, P. G.; BLECHA, F.; KLEMM, R.; GOODBAND, R. D. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth performance in early-weaned pigs. *Journal of Animal Science*, v. 69, n. 10, p. 4062-4069, 1991.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2. ed. Nova York: McGraw Hill, 1980. 633 p.
- MORES, N. Diarréia pós-desmama em leitões. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 10.; NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS, 1993, Valinhos, SP. *Anais...* 1993. p. 101-115.
- HANNAS, M. I.; KRONKA, R. N.; THOMÁZ, M. C.; FREITAS, R. T. F.; TUCCI, F. M.; BUDINÓ, F. E. L.; LODDI, M.; BANZATO, D. B. Uso de plasma suíno e ovo desidratados por spray-dry em rações de leitões desmamados aos 21 dias de idade sobre a estrutura da mucosa intestinal. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2002, Foz do Iguaçu, PR. *Anais...* 2002. p. 227-228, CD-ROM.
- HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. *Research Veterinary Science*, v. 40, n. 1, p. 32-40, 1986.
- CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS, R. F.; REINHART, G. A.; WHITMOYER, R. E. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *Journal of Animal Science*, v. 66, n. 2, p. 574-584, 1988.

Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Hannas et al.<sup>12</sup>, Tucci et al.<sup>19</sup> e Budiño et al.<sup>20</sup>, os quais observaram que a estrutura dos vilos foi alterada após o desmame, uma vez que estes passaram de um aspecto alongado, íntegro e digitiforme, enquanto estavam sendo amamentados, para um aspecto rugoso, achatado e com sinais de descamação da mucosa no momento em que os leitões passaram a consumir alimento sólido.

## Conclusões

O farelo de soja afeta negativamente a altura das vilosidades e a relação vilosidade:cripta nas duas primeiras semanas após a desmama. A morfologia intestinal é semelhante nos animais que recebem ração contendo soja semi-integral extrusada ou produtos lácteos. A alimentação diferenciada das matrizes e dos leitões não afeta a altura das vilosidades e a relação vilosidade:cripta.

15. ENRIGHT, K. L.; KIM, I.; HANCOCK, J. D.; REDY, P. G.; KENNEDY, G. A.; HINES, R. H. Nutrient digestibility and utilization in extruded and low-trypsin inhibitor soybeans for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 157, 1993. Supplement, 1.
16. MAKKINK, C. A.; NEGULESCU, 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. **British Journal Nutrition**, v. 72, n. 3, p. 353-368, 1994.
17. NUNES, J. R. V.; DIERCKX, S. M. A. G.; DIAS, E. Efeito do tratamento térmico do grão de soja sobre o desempenho e condição das vilosidades intestinais de leitões desmamados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 6., 1993, Goiânia, GO. **Anais...** 1993. p. 148.
18. SOARES, J. L.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. de; FERREIRA, A. S.; FERREIRA, C. L. L. F.; HANNAS, M. I.; APOLÔNIO, L. R. Soja integral processada (fermentada e extrusada) e farelo de soja em substituição ao leite em pó em dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1153-1161, 2000.
19. TUCCI, F. M.; TUCCI, F. M.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; HANNAS, M. I.; LODDI, M. M.; SCANDOLERA, A. J.; BUDIÑO, F. E. L. Efeitos da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a ultraestrutura do intestino delgado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** 2004. p. 1-5, CD-ROM.
20. BUDIÑO, F. E. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; NAKAGHI, L. S. O.; TUCCI, F. M.; FRAGA, A. L.; SCANDOLERA, A. J.; HUAYNATE, R. A. R. Effect of probiotic and prebiotic inclusion in weaned piglet diets on structure and ultra-structure of small intestine. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 6, p. 921-929, 2005.