



## Desempenho de leitões na fase de creche alimentados com rações contendo proteína concentrada de soja

Emanuela Lima de Oliveira<sup>1</sup>, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke<sup>1\*</sup>, Jorge Vitor Ludke<sup>2</sup>, Teresinha Marisa Bertol<sup>2</sup>, Antônio Lourenço Guidoni<sup>2</sup> e Gizelli Salvagni<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>2</sup>Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Concórdia, Santa Catarina, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, Santa Catarina, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: carmo@dz.ufpe.br

**RESUMO.** O experimento foi desenvolvido com os objetivos de avaliar os efeitos da proteína concentrada de soja nas dietas de leitões no desempenho e viabilidade econômica durante a fase de creche. Foram avaliados os seguintes tratamentos em dietas pré-inicial (25 a 37 dias de idade), inicial I (37 a 50 dias de idade) e inicial II (50 a 64 dias de idade): FS a base de milho e farelo de soja Hypro; PCS-60% proteína concentrada de soja; PCSH-2h com PCS hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas; PCSH-8h com PCS hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas. No período entre 25-50 dias foi observada diferença significativa para a receita diária ( $p = 5,1\%$ ) e para a margem bruta ( $p = 2,1\%$ ). Os tratamentos PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h apresentaram os menores valores para receita diária e margem bruta, porém, em ambos os casos, o tratamento PCS-60% não diferiu do FS. A inclusão da PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h em dietas para leitões na fase de creche não influenciou ( $p > 0,05$ ) o desempenho dos animais e a viabilidade econômica. As três PCS podem ser consideradas como opção de ingredientes proteicos viáveis no ponto de vista de desempenho em dietas para leitões na fase de creche.

**Palavras-chave:** alimento proteico, análise econômica, ganho de peso, nutrição, suinocultura.

### Piglet performance in nursing phase when fed diets containing soybean protein concentrate

**ABSTRACT.** The experiment was developed in order to evaluate the effects of soy protein concentrate on performance and economic viability of piglets in nursery phase. We evaluated the following treatments in pre-starter diets (25 to 37 days old), initial I (37 to 50 days age) and initial II diets (50 to 64 days old): FS with corn and Hypro soybean meal, PCS-60% with corn and usual soy protein concentrate; PCSH-2h with corn and using PCS hydrolyzed by protease enzyme during 2 hours; PCSH-8h with corn and using PCS hydrolyzed by protease enzyme during 8 hours. In the period between 25-50 days were observed differences for the daily gross income ( $p = 5.1\%$ ) and gross margin ( $p = 2.1\%$ ). Treatments PCS-60% and PCSH(2h or 8h) showed the lowest values for daily gross income and gross margin, but in both cases, the PCS-60% treatment did not differ from FS. The inclusion of PCS-60%, and PCSH(2h or 8h) in diets for piglets in total nursery phase did not affect ( $p > 0.05$ ) animal performance and economic viability. In view of performance the three PCS can be considered viable proteic ingredients in diets for piglets in the nursery phase.

**Keywords:** proteic feedstuff, economic analysis, weight gain, nutrition, swine production.

### Introdução

O período pós desmame é considerado o mais crítico da criação de suínos, pois os leitões são submetidos a mudanças bruscas na alimentação, ou seja, de uma dieta líquida e altamente digestiva (leite da porca), para uma dieta sólida (ração). Esses são fatores considerados estressantes para os leitões, levando a ocorrência de queda no desempenho desses animais, dentre outros problemas.

Na idade em que o desmame é realizado nas granjas tecnificadas ainda persiste a imaturidade do sistema digestivo do leitão sendo este fator de extrema relevância para seus aspectos nutricionais (BOUDRY et al., 2004).

De acordo com alguns autores, o baixo consumo de alimento logo após o desmame está relacionado à hipersensibilidade causada pela soja, resultando em diminuição da altura das vilosidades (LI et al., 1991). O farelo de soja apresenta alguns fatores considerados negativos na alimentação de leitões, uma vez que, mesmo processado adequadamente, possui fatores antigênicos, como as frações proteicas, glicinina e  $\beta$ -conglucina que provocam reação de hipersensibilidade no leitão (FENG et al., 2007; JONES et al., 2010; KIM et al., 2010).

O uso do farelo de soja na fase pós desmame pode predispor os leitões a problemas digestivos por

possuírem o sistema enzimático-digestivo ainda em processo de desenvolvimento. Assim, dietas à base de farelo de soja não possibilitam pleno desenvolvimento corporal dos leitões, pois existe um desafio muito precoce sobre a produção enzimática pancreática e intestinal do leitão (HAO et al., 2009; QIAO et al., 2003; ZHOU et al., 2011).

Diversos estudos com leitões têm sido conduzidos visando minimizar os efeitos negativos causados pelo farelo de soja (BERTOL et al., 2001; LI et al., 1991). A proteína concentrada de soja (PCS) é um subproduto oriundo do processamento da soja, sendo obtido através da remoção da casca, do óleo e dos oligossacarídeos. A produção da PCS é realizada pela floculação da soja, em que o floco descascado e desengordurado é lavado com etanol para retirada dos açúcares solúveis, sendo submetido ao calor, por intermédio de discos metálicos aquecidos (BERTOL et al., 2001).

A PCS é considerada um ingrediente proteico de excelente composição nutricional e que além de ser altamente digestível é livre das proteínas antigênicas que provocam reações de hipersensibilidade na mucosa intestinal dos leitões. Atualmente, na PCS a concentração de oligossacarídeos é de até 3% e de glicinina é de menos que 100 ppm. O objetivo da presente pesquisa foi avaliar se há diferença entre a utilização da proteína concentrada de soja (PCS-60%) em relação à proteína concentrada de soja hidrolisada com enzima protease por períodos de tempo de duas horas (PCSH-2h) e de 8h (PCSH-8h) sobre o desempenho de leitões na fase de creche e viabilidade econômica.

## Material e métodos

O presente trabalho foi realizado na Embrapa Suínos e Aves – CNPSA, localizada na cidade de Concórdia, Estado de Santa Catarina, no período de agosto a outubro de 2009.

Foram utilizados 128 leitões desmamados aos 25 dias de idade, provenientes do cruzamento de fêmeas F1 (Large White x Landrace) com machos MS-60, que foram distribuídos, de acordo com o sexo e peso vivo, em grupo de quatro animais por baía.

Os leitões foram alojados em duas salas, cada uma com a dimensão de 8,00 x 12,40 m e contendo 16 baias de concreto, com área total de 3,75 m<sup>2</sup> por baía.

Cada baía possui uma divisória separando-a em dois compartimentos. No primeiro compartimento o piso é coberto de maravalha e contém um comedouro automático de alumínio, tipo cocho, com quatro bocas de alimentação, o que facilitava o consumo dos quatro animais. No segundo compartimento, com piso parcialmente ripado, os

animais tinham à disposição um bebedouro automático tipo chupeta. A ventilação nas instalações era realizada através de janelas localizadas na parte frontal e final das salas.

As médias da temperatura máxima e mínima e da umidade relativa do ar no período que compreendia a fase pré-inicial, inicial I e inicial II foram de 23,1, 11,2 e 78,4%; 22,2; 13,3 e 80,9%; 29,8; 15,5 e 73,5%, respectivamente.

Adotou-se o programa de alimentação por fases, de modo que foi fornecida uma dieta pré-inicial do dia do desmame (25 dias de idade) até os 37 dias de idade, uma dieta inicial I dos 37 aos 50 dias de idade e uma dieta inicial II dos 50 aos 64 dias de idade dos leitões.

O experimento teve no total 39 dias de duração. Os três tipos de dieta foram balanceadas para atender as exigências dos leitões em cada período, com base em aminoácidos digestíveis (Tabelas 1, 2 e 3) sendo isoproteicas e isocalóricas.

**Tabela 1.** Custo das matérias primas e composição centesimal e calculada da dieta pré-inicial.

Ingredientes	Preço (R\$ kg <sup>-1</sup> )	Tratamentos			
		FS	PCS 60%	PCSH 2h	PCSH 8h
Milho	0,32	40,237	47,224	47,224	47,224
Farelo de soja	0,92	35,020	17,674	17,674	17,674
PCS - 60%	1,60	0,000	11,640	0,000	0,000
PCSH - 2h	1,60	0,000	0,000	11,640	0,000
PCSH - 8h	1,60	0,000	0,000	0,000	11,640
Soro de leite em pó	3,80	16,000	16,000	16,000	16,000
Óleo de soja	2,30	3,634	2,076	2,076	2,076
Calcário	0,11	0,661	0,609	0,609	0,609
Fosfato bicálcico	2,50	1,521	1,477	1,477	1,477
Ácido fumárico	6,95	1,000	1,000	1,000	1,000
Desmame Plus® <sup>1</sup>	16,40	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,50	0,300	0,300	0,300	0,300
L-Lisina	4,30	0,225	0,249	0,249	0,249
DL-Metionina	18,12	0,137	0,090	0,090	0,090
L-Treonina	8,75	0,104	0,095	0,095	0,095
Cloreto de colina	4,18	0,300	0,300	0,300	0,300
Lecitina	10,00	0,000	0,360	0,360	0,360
Adsorventes <sup>2</sup>	7,40	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix vitamínico <sup>3</sup>	11,80	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral <sup>4</sup>	4,40	0,100	0,100	0,100	0,100
Sulfato de colistina	42,50	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	11,70	0,015	0,015	0,015	0,015
Composição calculada					
PB (%)		21,00	21,00	21,00	21,00
EM kcal kg <sup>-1</sup>		3350	3350	3350	3350
Lactose		11,20	11,20	11,20	11,20
EE (%)		4,65	4,65	4,65	4,65
Ca (%)		0,85	0,85	0,85	0,85
P total (%)		0,68	0,68	0,68	0,68
Lisina digest. (%)		1,300	1,300	1,300	1,300
Metionina digest. (%)		0,400	0,428	0,428	0,428
Met. + cist digest. (%)		0,737	0,737	0,737	0,737
Treonina digest (%)		0,815	0,815	0,815	0,815
Custo por kg ração <sup>1</sup>		1,447	1,488	1,488	1,488

PCS = proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2h), PCSH-8h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). <sup>1</sup>Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame, <sup>2</sup>Aluminossilicato de sódio e cálcio 0,25% e organoaluminossilicato 0,05%. <sup>3</sup>por kg do produto: 900.000 UI Vit. A, 900.000 UI Vit. D<sub>3</sub>, 10.000 UI Vit. E, 4 g Vit. K<sub>3</sub>, 2 g Vit. B<sub>1</sub>, 5 g Vit. B<sub>2</sub>, 5 g Vit. B<sub>6</sub>, 40 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40 g Ácido Nicotínico, 10 g Bacitracina de Zinco, 30 g Antioxidente, 50 mg Selenito de Sódio, Excipiente qsp 1000 g. <sup>4</sup>por kg do produto: 180 g Ferro, 20 g Cobre, 4 g Cobalto, 80 g Manganês, 140 g Zinco, 4 g Iodo, Excipiente qsp 1000 g.

**Tabela 2.** Custo das matérias primas, composição centesimal e composição calculada da dieta inicial I.

Ingredientes	Preço (R\$ kg <sup>-1</sup> )	Tratamentos			
		FS	PCS 60%	PCSH 2h	PCSH 8h
Milho	0,32	51,920	55,416	55,416	55,416
Farelo de soja	0,92	32,484	23,810	23,810	23,810
PCS - 60%	1,60	0,000	5,820	0,000	0,000
PCSH - 2h	1,60	0,000	0,000	5,820	0,000
PCSH - 8h	1,60	0,000	0,000	0,000	5,820
Soro de leite em pó	3,80	8,000	8,000	8,000	8,000
Óleo de soja	2,30	2,648	1,869	1,869	1,869
Calcário	0,11	0,651	0,625	0,625	0,625
Fosfato bicálcico	2,50	1,583	1,561	1,561	1,561
Ácido fumárico	6,95	1,000	1,000	1,000	1,000
Desmame Plus® <sup>1</sup>	16,40	0,250	0,250	0,250	0,250
Sal comum	0,50	0,378	0,373	0,373	0,373
L-Lisina	4,30	0,227	0,239	0,239	0,239
DL-Metionina	18,12	0,109	0,086	0,086	0,086
L-Treonina	8,75	0,086	0,082	0,082	0,082
Cloreto de colina	4,18	0,045	0,069	0,069	0,069
Lecitina	10,00	0,000	0,180	0,180	0,180
Adsorventes <sup>2</sup>	7,40	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix vitamínico <sup>3</sup>	11,80	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral <sup>4</sup>	4,40	0,100	0,100	0,100	0,100
Sulfato de colistina	42,50	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	11,70	0,015	0,015	0,015	0,015
Composição calculada					
PB (%)		20,00	20,00	20,00	20,00
EM kcal kg <sup>-1</sup>		3330	3330	3330	3330
Lactose		5,60	5,60	5,60	5,60
EE (%)		5,47	4,75	4,75	4,75
Ca (%)		0,90	0,80	0,80	0,80
P total %		0,638	0,647	0,647	0,647
Lisina digest. (%)		1,331	1,326	1,326	1,326
Metionina digest. (%)		0,415	0,402	0,402	0,402
Met. + cist digest. (%)		0,762	0,765	0,765	0,765
Treonina digest. (%)		0,865	0,861	0,861	0,861
Custo por kg ração <sup>-1</sup>		1,088	1,109	1,109	1,109

PCS= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2h), PCSH-8h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). <sup>1</sup>Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame. <sup>2</sup>aluminossilicato de sódio e cálcio 0,25% e organoaluminossilicato 0,05%. <sup>3</sup>por kg do produto: 900.000 UI Vit. A, 900.000 UI Vit. D<sub>3</sub>, 10.000 UI Vit. E, 4 g Vit. K<sub>3</sub>, 2 g Vit. B<sub>1</sub>, 5 g Vit. B<sub>2</sub>, 5 g Vit. B<sub>6</sub>, 40 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40 g Ácido Nicotínico, 10 g Bacitracina de Zinco, 30 g Antioxidante, 50 mg Selenito de Sódio, Excipiente qsp 1000 g. <sup>4</sup>por kg do produto: 180 g Ferro, 20 g Cobre, 4 g Cobalto, 80 g Manganês, 140 g Zinco, 4 g Iodo, Excipiente qsp 1000 g.

Foram avaliados 4 tratamentos representados por FS: rações pré- inicial, inicial I e inicial II à base de milho e farelo de soja alta proteína (Hypro com 48% de proteína bruta); PCS-60%: rações a base de milho e farelo de soja Hypro com a inclusão de 11,64% de proteína concentrada de soja convencional (PCS-60%) na dieta pré-inicial, 5,82% na dieta inicial I e 2,50% na inicial II; PCSH - 2h: rações à base de milho e farelo de soja Hypro com os mesmos níveis de inclusão de PCS do tratamento PCS-60%, porém, utilizando proteína concentrada de soja hidrolisada - PCSH-2h (hidrolisado com enzima protease por um período de 2 horas) nas dietas; PCSH - 8h: rações à base de milho e farelo de soja Hypro com os mesmos níveis de inclusão de PCS do tratamento PCS-60% porém, utilizando proteína concentrada de soja hidrolisada - PCSH-8h (hidrolisado com enzima protease por um período de 8 horas) nas dietas.

Amostras das rações foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal do CNPSA/Embrapa para análises

de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e solubilidade protéica (KOH 0,2%, 0,036 N).

**Tabela 3.** Custo das matérias primas, composição centesimal e composição calculada da dieta inicial II.

Ingredientes	Preço (R\$ kg <sup>-1</sup> )	Tratamentos			
		FS	PCS 60%	PCSH 2h	PCSH 8h
Milho	0,32	61,3170	63,0648	63,0648	63,0648
Farelo de soja	0,92	32,4410	28,1042	28,1042	28,1042
PCS - 60%	1,60	0,000	2,5000	0,0000	0,0000
PCSH - 2h	1,60	0,000	0,000	2,5000	0,0000
PCSH - 8h	1,60	0,000	0,000	0,000	2,5000
Soro de leite em pó	3,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Óleo de soja	2,30	1,5230	1,1330	1,1330	1,1330
Calcário	0,11	0,4860	0,4730	0,4730	0,4730
Fosfato bicálcico	2,50	1,8540	1,8430	1,8430	1,8430
Ácido fumárico	6,95	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Desmame Plus® <sup>1</sup>	16,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sal comum	0,50	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
L-Lisina	4,30	0,2420	0,2480	0,2480	0,2480
DL-Metionina	18,12	0,0920	0,0800	0,0800	0,0800
L-Treonina	8,75	0,0850	0,0830	0,0830	0,0830
Cloreto de colina	4,18	0,0450	0,0560	0,0560	0,0560
Lecitina	10,00	0,000	0,0900	0,0900	0,0900
Adsorventes <sup>2</sup>	7,40	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
Premix vitamínico <sup>3</sup>	11,80	0,1500	0,1500	0,1500	0,1500
Premix mineral <sup>4</sup>	4,40	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Sulfato de colistina	42,50	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
BHT	11,70	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Composição calculada					
PB %		20,00	20,00	20,00	20,00
EM kcal kg <sup>-1</sup>		3330	3330	3330	3330
Lactose		0,00	0,00	0,00	0,00
EE (%)		4,70	4,30	4,30	4,30
Ca (%)		0,75	0,75	0,75	0,75
P total (%)		0,651	0,651	0,651	0,651
Lisina digest. (%)		1,150	1,150	1,150	1,150
Metionina digest. (%)		0,364	0,357	0,357	0,357
Met. + cist digest. (%)		0,655	0,655	0,655	0,655
Treonina digest. (%)		0,713	0,713	0,713	0,713
Custo por kg ração <sup>-1</sup>		0,751	0,761	0,761	0,761

PCS= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2h), PCSH-8h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). <sup>1</sup>Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame. <sup>2</sup>aluminossilicato de sódio e cálcio 0,25% e organoaluminossilicato 0,05%. <sup>3</sup>por kg do produto: 900.000 UI Vit. A, 900.000 UI Vit. D<sub>3</sub>, 10.000 UI Vit. E, 4 g Vit. K<sub>3</sub>, 2 g Vit. B<sub>1</sub>, 5 g Vit. B<sub>2</sub>, 5 g Vit. B<sub>6</sub>, 40 mg Vit. B<sub>12</sub>, 40 g Ácido Nicotínico, 10 g Bacitracina de Zinco, 30 g Antioxidante, 50 mg Selenito de Sódio, Excipiente qsp 1000 g. <sup>4</sup>por kg do produto: 180 g Ferro, 20 g Cobre, 4 g Cobalto, 80 g Manganês, 140 g Zinco, 4 g Iodo, Excipiente qsp 1000 g.

O fornecimento das rações e água foram *ad libitum*. Os leitões foram pesados no desmame aos 25 dias de idade e no final de cada uma das fases, ou seja, aos 25, 37, 50 e 64 dias vida. As variáveis de desempenho avaliadas foram: ganho de peso médio diário (GPMD); consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar média (CA) nos períodos de 25-37, 25-50 e 25-64 dias de vida.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso e o modelo estatístico adotado foi:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + b_j + e_{ij}$$

em que:

$y_{ij}$  é o valor da resposta (característica de desempenho) inerente à baía ij, correspondente ao tratamento i e bloco j;

$\mu$  é o parâmetro média geral da resposta no experimento;

$t_i$  é o efeito do tratamento  $i$ ;

$b_j$  é o efeito do bloco  $j$ ;

$e_{ij}$  é o erro experimental.

em que:

$i = 1, 2, 3, 4$  tratamentos;

$j = 1, 2, \dots, 8$  blocos (4 categorias de peso x 2 categorias de sexo).

As análises econômicas foram realizadas pelo cálculo da margem bruta inerente à alimentação, considerando os períodos dos 25-37 dias de idade, 25-50 dias de idade e o período total, ou seja, de 25-64 dias de idade dos leitões.

A margem bruta foi calculada por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Margem bruta do período} = \text{Receita} - \frac{\text{Custo de alimentação}}{\text{Receita}}$$

em que:

Receita do período = (Peso final do leitão) \* preço final - (Peso inicial do leitão) \* preço inicial;

Custo de alimentação do período = somatório dos resultados parciais de consumo de ração em cada fase \* preço  $\text{kg}^{-1}$  de ração em cada fase.

Os preços adotados por kg de leitão foram R\$ 6,68 (aos 25 dias de idade), R\$ 5,48 (aos 37 dias de idade), R\$ 3,93 (aos 50 dias de idade) e R\$ 3,13 (aos 64 dias de idade). A condição considerada para o cálculo do Custo de alimentação e da Margem bruta em cada período é que os preços de todas as PCS avaliadas fossem considerados idênticos refletindo a tendência de mercado para a adoção das alternativas no máximo a um preço padrão equivalente ao preço da PCS - 60%. Esta condição é assumida em função da produção das PCS hidrolisadas ser efetuada em escala piloto.

As análises estatísticas dos dados para todas as variáveis analisadas foram realizadas usando o programa GLM do SAS (2004).

## Resultados e discussão

Os valores de MS, PB e solubilidade proteica em KOH da PCS-60%, PCSH-2h, PCSH-8h foram de 90,86% (MS), 57,56% (PB) e 58,42% KOH; 89,86% (MS), 59,47% (PB) e 81,49% KOH; 89,95% (MS), 59,47% (PB) e 76,47% KOH, respectivamente.

Os valores obtidos para PB em todos os produtos testados demonstram o potencial como ingredientes proteicos. As PCS hidrolisadas (PCSH 2h e 8h) apresentaram a solubilidade proteica em KOH superiores a 70%. Segundo Araba e Dale (1990), valores de solubilidade proteica em KOH abaixo

70% são sugestivos de superaquecimento, o que pode ter ocorrido com a PCS-60%.

Os dados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) durante o período de creche estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Resultados de desempenho dos leitões alimentados com dietas contendo diferentes fontes proteicas de soja avaliadas em três fases do período da creche após o desmame aos 25 dias.

Variáveis	Tratamentos				CV*	P**
	FS	PCS - 60%	PCSH - 2h	PCSH - 8h	%	%
25-37 dias de idade						
PM 25 dias, kg	6,67	6,67	6,65	6,66	-	-
PM 37 dias, kg	8,74	8,50	8,56	8,41	-	-
GPMD, g	172±14	152±11	160±18	146±8	25,7	60,3
CRMD, g	214±9	216±12	210±11	198±8	14,5	65,9
CA, $\text{g g}^{-1}$	1,27±0,06	1,44±0,06	1,39±0,12	1,37±0,05	16,5	52,2
25-50 dias de idade						
PM 50 dias, kg	16,29	16,22	15,17	15,20	-	-
GPMD, g	370±10 <sup>a</sup>	367±21 <sup>ab</sup>	328±10 <sup>b</sup>	329±8 <sup>b</sup>	10,8	5,0
CRMD, g	515±14 <sup>ab</sup>	535±26 <sup>a</sup>	487±14 <sup>ab</sup>	479±11 <sup>b</sup>	9,6	11,1
CA, $\text{g g}^{-1}$	1,39±0,03 <sup>b</sup>	1,46±0,03 <sup>a</sup>	1,49±0,03 <sup>a</sup>	1,46±0,01 <sup>a</sup>	4,2	3,6
25-64 dias de idade						
PM 64 dias, kg	25,68	25,56	24,41	24,22	-	-
GPMD, g	475±11	472±20	444±12	439±14	9,1	21,7
CRMD, g	750±16 <sup>ab</sup>	764±29 <sup>a</sup>	712±17 <sup>ab</sup>	690±23 <sup>b</sup>	8,2	8,4
CA, $\text{g g}^{-1}$	1,58±0,02 <sup>ab</sup>	1,62±0,02 <sup>a</sup>	1,60±0,02 <sup>ab</sup>	1,57±0,01 <sup>b</sup>	2,6	10,0

FS = farelo de soja Hypro, PCS-60% = proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas), GPMD = ganho de peso médio diário, CRMD = consumo de ração diário, CA = conversão alimentar, PM = peso médio. \*Coeficiente de variação, \*\*Nível de significância pelo teste F. Médias na linha seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Student ao nível de probabilidade indicado.

No período compreendido entre 25 e 37 dias de idade (durante 12 dias após o desmame) não foi verificada diferença significativa ( $p > 0,05\%$ ) entre os tratamentos para os parâmetros de desempenho avaliados. Isto foi determinado pelo alto coeficiente de variação nos parâmetros avaliados e é resultante do estresse pós-desmame e das condições de alojamento na creche. Pode ser considerado que, neste período, o desempenho apresentado pelos leitões em todos os tratamentos ficou aquém do potencial de desempenho que é normalmente possível ser observado. O que foi ocasionado pelo insuficiente condicionamento ambiental nas instalações no período de inverno conforme indicaram os valores das temperatura máxima e mínima e de umidade relativa do ar durante todos os três períodos do experimento. Nesse sentido, as condições ambientais das instalações são representativas da maioria das granjas de produção de leitões na região centro-sul do país durante o inverno.

Li et al. (1991), realizaram um estudo comparando diversos produtos da soja em dietas isocalóricas para leitões desmamados aos 21 dias de idade, visando substituir totalmente o farelo de soja (FS), verificaram que a PCS extrusada proporcionou

desempenho semelhante ao FS no período de 0 a 14 dias após o desmame.

No período entre 25 e 50 dias os leitões alimentados com a ração referência (FS) apresentaram melhor conversão alimentar ( $p < 0,05\%$ ) do que os alimentados com as demais rações contendo PCS hidrolisada ou não. Os leitões que receberam a ração contendo PCS-60% apresentaram um alto consumo neste período e, em decorrência, apresentaram um ganho de peso que não foi significativamente diferente dos leitões submetidos à ração referência (FS). Porém, adicionalmente, foi demonstrado que o GPMD dos leitões que receberam as rações PCS - 60% não foi diferente daqueles que receberam as rações com PCS hidrolisada.

Segundo BERTOL et al. (2000), para leitões desmamados aos 21 dias a substituição parcial do farelo de soja por PCS pode resultar em melhoria na conversão alimentar no período de 14 a 35 dias pós-desmame. Siugzdaitė et al. (2008) afirmaram que em função dos resultados alcançados com o uso de 10% de PCS é possível obter a vantagem econômica de reduzir a dependência das fontes proteicas de origem animal nas dietas do pós-desmame.

Lenahan et al. (2007), ao avaliarem o efeito da proteína concentrada de soja em dietas para leitões no período de 0-28 dias após o desmame, sugerem que níveis de 14 a 21% de PCS podem ser incluídos na dieta desses animais visando otimizar o desempenho. Os autores ainda relatam que os leitões preferiam o FS à PCS mostrando que níveis elevados de inclusão deste ingrediente podem diminuir a palatabilidade da ração, podendo interferir no consumo pelos animais.

No período total do experimento (25 a 64 dias de idade) os leitões que receberam as rações contendo farelo de soja Hypro (FS) ou com a inclusão de PCS-60%, PCSH-2h ou PCSH-8h apresentaram desempenhos (GPMD, CRMD e CA) que não foram significativamente ( $p > 0,05\%$ ) diferentes entre si.

Sohn et al. (1994) afirmaram que a PCS é um ingrediente de grande potencial quando usada como fonte de proteínas em dietas para suínos na fase inicial. Bertol et al. (2001) também relatam em seu trabalho com leitões na fase de creche o potencial de substituição de 50% do farelo de soja nas dietas de desmame por soja integral extrusada (SIE), proteína texturizada de soja (PTS) ou proteína concentrada de soja (PCS).

No entanto, no presente trabalho foi observado que, com a inclusão de níveis inferiores de PCS (11,64; 5,82 e 2,50%, em dietas pré-inicial, inicial I e inicial II, respectivamente) não foi observada diferença no desempenho desses animais na fase total do período de creche. Isso demonstra que as PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h podem ser

utilizadas em níveis menores do que os citados pelos autores, vindo somar com o FS, como mais uma alternativa de alimento proteico em rações de leitões no período de creche.

O que pode ter ocorrido no presente estudo por não haver demonstrado diferença significativa na fase total da creche, foi provavelmente devido a um ganho compensatório a partir da segunda fase (37-50 dias de idade dos animais), pois os mesmos se adaptaram posteriormente aos três tipos de proteína concentrada de soja (PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h) utilizadas nas dietas experimentais.

Os resultados dos parâmetros econômicos avaliados durante a fase experimental estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Valores médios e desvio padrão para receita diária, custo diário com alimentação e margem bruta diária obtidos na avaliação de dietas contendo diferentes fontes proteicas de soja fornecidas aos leitões após o desmame.

Períodos (idade em dias)	Tratamentos				CV %	P <sup>**</sup> %
	FS	PCS 60%	PCSH 2h	PCSH 8h		
Receita diária, R\$ leitão <sup>-1</sup>						
25 - 37	0,266±0,090	0,154±0,074	0,200±0,106	0,123±0,069	18,9	60,4
25 - 50	0,748±0,047 <sup>a</sup>	0,737±0,084 <sup>ab</sup>	0,586±0,064 <sup>b</sup>	0,585±0,037 <sup>b</sup>	22,2	5,1
25 - 64	0,897±0,030	0,887±0,061	0,802±0,045	0,785±0,023	15,4	22,3
Custo diário com alimentação, R\$ leitão <sup>-1</sup>						
25 - 37	0,309±0,013	0,321±0,018	0,313±0,016	0,295±0,012	14,6	70,2
25 - 50	0,596±0,016 <sup>ab</sup>	0,631±0,030 <sup>b</sup>	0,577±0,018 <sup>ab</sup>	0,566±0,012 <sup>b</sup>	9,7	14,9
25 - 64	0,699±0,015 <sup>ab</sup>	0,727±0,028 <sup>b</sup>	0,677±0,017 <sup>b</sup>	0,657±0,019 <sup>b</sup>	8,4	11,7
Margem bruta diária, R\$ leitão <sup>-1</sup>						
25 - 37	-0,043±0,079	-0,167±0,062	-0,113±0,095	-0,172±0,059	-47,0	47,5
25 - 50	0,152±0,040 <sup>a</sup>	0,105±0,062 <sup>ab</sup>	0,008±0,005 <sup>b</sup>	0,019±0,013 <sup>b</sup>	37,4	2,1
25 - 64	0,198±0,025	0,160±0,042	0,125±0,036	0,128±0,012	50,1	22,7

FS = farelo de soja, PCS-60% = proteína concentrada de soja, PCSH - 2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH - 8h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas), \*Coeficiente de Variação, \*\*Nível de significância pelo teste F. Médias na linha seguidas de mesma letra não diferem significativamente no nível de 5% pelo teste Student.

Considerando os preços vigentes no período e na região em que o experimento foi realizado, na primeira fase (25-37 dias de idade dos leitões), foi constatado que não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05\%$ ) entre os tratamentos (FS, PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h) para receita diária, custo diário com alimentação e margem bruta diária.

Vale salientar que a primeira fase logo após o desmame é quando os animais apresentam um ganho de peso mais baixo que, aliado ao critério de remuneração por kg do leitão, determinou que a margem bruta nesse período fosse negativa. A alta variabilidade intrínseca no desempenho para o primeiro período após o desmame colaborou com a não significância das diferenças entre os tratamentos.

Na fase que compreende a faixa etária dos animais, entre 25-50 dias, foi observada diferença significativa para a receita diária ( $p = 5,1\%$ ) e para a margem bruta ( $p = 2,1\%$ ). Os tratamentos com PCS

(PCS - 60%, PCSH 2h e 8h) apresentaram os menores valores para receita diária e margem bruta, porém, em ambos os casos, o tratamento PCS-60% não diferiu da dieta FS.

Considerando o período total da creche (25-64 dias de idade dos leitões) com o desenvolvimento do peso corporal dos leitões entre 6,7 até 25,0 kg não foi verificada diferença significativa ( $p > 0,05\%$ ) para os parâmetros econômicos avaliados. Este experimento, nas condições de preços adotadas, não conseguiu estabelecer diferença significativa entre tratamentos nas magnitudes de 12,5% para receita diária, 9,6% para custo da alimentação e 36,9% para margem bruta. A condição para o uso da PCS hidrolisada é que seu preço seja igual ou inferior ao da PCS tradicional.

### Conclusão

A PCSH-2h e PCSH-8h em dietas para leitões desmamados são opções para o suinocultor em termos de ingrediente proteico, devido ao seu efeito sobre o desempenho dos animais na fase total da creche e viabilidade econômica não diferirem das dietas contendo farelo de soja e PCS-60%.

### Agradecimentos

À Embrapa Suínos e Aves pela possibilidade da realização do experimento.

### Referências

ARABA, M.; DALE, N. M. Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing soybean meal. **Poultry Science**, v. 69, n. 1, p. 76-83, 1990.

BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V.; MORES, N. Efeitos de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1735-1742, 2000.

BERTOL, T. M.; MORES, N.; LUDKE, J. V.; FRANKE, R. M. Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 150-157, 2001.

BOUDRY, G.; PERON, V.; LE HUEROU-LURON, I.; LALLÉS, J. P.; SÉVE, B. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barriers properties of piglet intestine. **Journal of Nutrition**, v. 134, n. 11, p. 2256-2262, 2004.

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 Sciences**, v. 58, n. 8, p. 1845-1850, 2007.

HAO, Y.; ZHAN, Z.; GUO, P.; PIAO, X.; LI, D. Soybean beta-Conglycinin induced gut hypersensitivity reaction in a piglet model. **Archives of Animal Nutrition**, v. 63, n. 3, p. 188-202, 2009.

JONES, C. K.; DeROUCHEY, J. M.; NELSEN, J. L.; TOKACH, M. D.; DRITZ, S. S. GOODBAND, R. D. Effects of fermented soybean meal and specialty animal protein sources on nursery pig performance. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 7, p. 1725-1732, 2010.

KIM, S. W.; VAN HEUGTEN, E.; JI, F.; LEE, C. H.; MATEO, R. D. Fermented soybean meal as a vegetable protein source of nursery pigs. I. Effects on growth performance of nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 1, p. 214-224, 2010.

LENEHAN, N. A.; DeROUCHEY, J. M.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; DRITZ, S. S.; NELSEN, J. L.; GROESBECK, C. N.; LAWRENCE, K. R. Evaluation of soy protein concentrates in nursery pig diets. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 11, p. 3013-3021, 2007.

LI, D. F.; NELSEN, J. L.; REDDY, P. G.; BLECHA, F.; KLEMM, R. D.; GIESTING, D. W.; HANCOCK, G. L.; ALLEE, G. L.; GOODBAND, R. D. Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 8, p. 3299-3307, 1991.

QIAO, S.; LI, D.; JIANG, J.; ZHOU, H.; LI, J.; THACKER, P. A. Effects of moist extruded full-fat soybean on gut morphology and mucosal cell turnover time on weanling pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 16, n. 1, p. 63-69, 2003.

SAS-Statistical Analysis System. **SAS/STAT user's guide**. version 9.1.3 – "Online doc: Help and Documentation". Cary: SAS Institute Inc., 2004.

SIUGZDAITE, J.; JERESIUNAS, 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.

SOHN, K. S.; MAXWELL, C. V.; BUCHANAN, D. S.; SOUTHERN, L. L. Improved soybean protein sources for early-weaned pigs: I. Effects on performance and total tract aminoacid digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 3, p. 622-630, 1994.

ZHOU, S. F.; SUN, Z. W.; MA, L. Z.; YU, J. Y.; MA, C. S.; RU, Y. J. Effect of feeding enzymolytic soybean meal on performance, digestion and immunity of weaned pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 24, n. 1, p. 103-109, 2011.

Received on September 21, 2010.

Accepted on March 22, 2011.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.