

## Avaliação nutricional de soja integral desativada e desempenho de leitões na fase de creche

[Nutritional evaluation of disabled whole soybean and performance of piglets on nurse phase]

J.B. Toledo<sup>1</sup>, A.C. Furlan<sup>2</sup>, I. Moreira<sup>2</sup>, L.M. Piano<sup>1</sup>, P.L.O. Carvalho<sup>1</sup>, G.C. Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Alunos de pós-graduação - CCA – UEM - Maringá, PR

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia - PPZ – UEM - Maringá, PR

### RESUMO

Dois experimentos foram realizados para determinar o valor nutricional e verificar o desempenho de leitões dos 6 aos 15kg, alimentados com dietas que continham dois tipos de soja integral desativada, caracterizada pela presença (SC) ou não de casca (SS). No ensaio de digestibilidade total, foram utilizados 15 leitões machos, castrados, com média de peso inicial de 7,36±1,71kg, alojados em gaiolas de metabolismo. Exceto para energia bruta (EB), não foram observadas diferenças entre tratamentos nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta, do extrato etéreo e da matéria orgânica, e no coeficiente de metabolização da EB entre as duas sojas avaliadas. Os teores de energia digestível e energia metabolizável na matéria natural para SC e SS foram: 3.979 e 4.300kcal/kg; 3.768 e 4.111kcal/kg, respectivamente. No experimento de desempenho, foram utilizados 56 leitões, desmamados aos 21 dias de idade, com média de peso inicial de 6,19±0,67kg. Neste experimento, os leitões receberam os dois tipos de soja integral desativada em três porcentagens de inclusão. Não foram observadas diferenças para as variáveis de desempenho com a inclusão da soja desativada às dietas. Concluiu-se que os tipos e as porcentagens de inclusão da soja podem ser utilizados na dieta de leitões.

Palavras-chave: suíno, desempenho, digestibilidade, fator antinutricional, valor energético

### ABSTRACT

*Two experiments were carried out to determine the nutritional value and to verify the piglets performance from 6 to 15kg, fed diets with two types of disabled whole soybeans characterized by shell presence (CS) or not (SS). In the digestibility assay 15 castrated male piglets were used, with average weight of 7.36±1.71kg, housed in metabolism cages. Except for gross energy (EB), no differences between treatments were observed for the dry matter digestibility, crude protein, ether extract and organic matter, and for the coefficient of metabolism of EB between the two soybeans evaluated. The values of digestible energy (DE), as well the metabolizable energy (ME) on fed basis for SC and SS were: 3,979 and 4,300kcal/kg, 3,768 and 4,111kcal/kg, respectively. In the performance experiment 56 weaned piglets were used, at 21 days of age with initial body weight of 6.19±0.67kg. No differences were observed in the performance variables with the inclusion of SS and SC disabled soybeans in the diets, concluding that the studied soybeans can be used for piglet diets.*

Keywords: swine, performance, digestibility, antinutritional factor, energy value

### INTRODUÇÃO

A suinocultura tem buscado diferentes possibilidades no processamento e no uso da soja, com a finalidade de reduzir os custos da

ração. Dessa forma, tem-se estudado o emprego da soja integral em substituição ao farelo de soja. O grão de soja, por ser um vegetal com elevados teores de proteína e energia, constitui boa alternativa na alimentação de suínos, por

---

Recebido em 16 de junho de 2010

Aceito em 14 de julho de 2011

E-mail: juliana.b.toledo@gmail.com

apresentar cerca de 17% a 18% de óleo e 35% a 37% de proteína bruta de elevado valor biológico, com composição em aminoácidos essenciais favorável à alimentação de aves e suínos, mas deficiente em metionina e treonina (Mendes *et al.*, 2004).

O leite em pó desnatado, por sua vez, tem sido considerado essencial em dietas para leitões desmamados. Esse alimento fornece proteína de alta qualidade e também é fonte de lactose para leitões, no entanto pesquisas recentes têm comprovado que o leite em pó desnatado pode ser substituído por fontes proteicas de menor custo sem diminuir o desempenho dos animais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio de ensaio de digestibilidade e desempenho, o uso de soja integral desativada para leitões na fase de creche.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos com soja integral desativada, obtida na Cooperativa Agroindustrial de Palotina, onde foi realizado o processo de desativação dos fatores antinutricionais presentes no grão. Para ser incluída à dieta, a soja foi moída e classificada como soja integral desativada com casca (SC) e soja integral desativada sem casca (SS).

No ensaio de digestibilidade, foram utilizados 15 suínos (Landrace x Large White x Pietran) machos, castrados, com média de  $7,36 \pm 1,71$  kg de peso inicial, desmamados aos 21 dias de idade. Os animais foram distribuídos em gaiolas de metabolismo, em delineamento experimental inteiramente ao acaso, totalizando três tratamentos e cinco repetições. O período experimental teve a duração de 11 dias de adaptação à dieta experimental e à gaiola, seguido por um período de cinco dias de coletas de fezes e urina.

O alimento avaliado foi a soja integral desativada, que substituiu, com base na matéria seca, 25% da dieta referência (DR), resultando em duas dietas testes (DT), uma com a inclusão de soja com casca e outra com soja sem casca. A dieta referência (Tab. 1), à base de milho e farelo

de soja, foi formulada de acordo com a composição química e os valores energéticos dos ingredientes indicados por Rostagno *et al.* (2005).

Os leitões receberam quatro refeições diárias, fornecidas às 7h e 30min, 10h, 13h e 30min e 16h e 30min, nas proporções de 38, 19, 19 e 24% da quantidade total, respectivamente, de acordo com Moreira *et al.* (2001). A quantidade total diária foi estabelecida conforme o peso metabólico ( $\text{kg}^{0,75}$ ). As rações foram umedecidas com água e, após cada refeição, foi fornecida água no comedouro, calculada para cada unidade experimental.

Foi utilizado o método de coleta total de fezes, com a adição de 2% de óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) às rações como marcador do início e fim da coleta de fezes. As fezes totais produzidas foram coletadas uma vez ao dia, em sacos plásticos, e armazenadas em congelador a  $-18^\circ\text{C}$ . Posteriormente, foram homogeneizadas e uma amostra de 20% foi retirada, seca em estufa de ventilação forçada ( $55^\circ\text{C}$ ) e moída para análises posteriores.

A urina foi coletada diariamente, em baldes plásticos contendo 20mL de HCl 1:1. Uma alíquota de 20% foi acumulada diariamente e congelada a  $-18^\circ\text{C}$ , posteriormente homogeneizada e dela retiradas amostras para determinação de energia bruta.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE), da matéria orgânica (CDMO), da energia bruta (CDEB) e o coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) dos alimentos foram calculados considerando-se o método de coleta total de fezes conforme Moreira *et al.* (1994). Os teores de matéria seca digestível (MSD), proteína digestível (PD), extrato etéreo digestível (EED), matéria orgânica digestível (MOD), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) dos alimentos foram calculados utilizando-se a fórmula de Matterson *et al.* (1965).

Tabela 1. Composição centesimal, química e energética das dietas experimentais para leitões na fase de creche utilizando dois tipos de soja integral desativada

Ingrediente	DR	SC	SS
Milho	47,50	35,63	35,63
Farelo de soja	27,50	20,62	20,62
Suplemento <sup>1</sup>	25,00	18,75	18,75
Soja com casca	--	25,00	--
Soja sem casca	--	--	25,00
Composição analisada <sup>2</sup>			
Matéria seca, %	91,95	92,36	91,88
Proteína bruta, %	19,96	24,52	24,74
Extrato etéreo, %	4,12	8,22	8,46
Fibra bruta, %	2,59	3,24	2,83
Energia bruta, kcal/kg	3.698	3.905	3.997
Cálcio, (%)	0,75	0,60	0,59
Fósforo total, (%)	0,58	0,51	0,52

DR: dieta referência; SC: dieta com soja integral desativada com casca; SS: dieta com soja integral desativada sem casca.

<sup>1</sup>Concentrado com vitaminas, minerais, aminoácidos, aditivos e produtos lácteos para a alimentação de leitões na fase de creche, composição por kg do produto: Vit A, 50.000 UI; Vit D3, 10.000 UI; Vit E, 160mg; Vit K3, 12mg; Vit B1, 12mg; Vit B2, 20mg; Vit B6, 12mg; Vit B12, 100mcg; Ac. Fólico, 2,4mg; Ac. Nicotínico, 140mg; Ac. Pantotênico, 88mg; Biotina, 0,4mg; Colina, 1,248g; Ferro, 800mg; Cobre, 800mg; Cobalto, 3,2mg; Manganês, 220mg; Zinco, 11.150mg; Selênio, 1,2mg; Iodo, 7,2mg.

<sup>2</sup>Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá. Valores com base na matéria natural.

Para avaliar diferenças entre os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes da SC e SS, os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o SAEG (Sistema..., 1997).

Obtidos a composição química e os valores energéticos da SC e SS, estes foram utilizados na formulação das dietas do experimento de desempenho para leitões na fase de creche de 6 a 15kg de PV.

No segundo experimento, de desempenho, foram utilizados 56 suínos mestiços do mesmo grupo genético do experimento anterior, metade machos castrados e metade fêmeas, com média de peso inicial de 6,19±0,67kg e final de 15,68±3,02kg. Os animais, alojados em creche de alvenaria, coberta com telhas de fibrocimento, receberam rações e água à vontade. Foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x3, sendo dois tipos de soja integral desativada e três porcentagens de inclusão – 4,5; 9,0 e 13,5% –, com quatro repetições e dois leitões por unidade experimental.

Os tratamentos (Tab. 2) consistiram de uma dieta-controle (DC) à base de milho e farelo de

soja, e outras seis dietas contendo as porcentagens de inclusão da soja integral desativada com ou sem casca, totalizando sete tratamentos. Os nutrientes foram ajustados pelo valor energético das dietas e atenderam aos requisitos mínimos de exigência nutricional proposta por Rostagno *et al.* (2005), para leitões em fase de creche.

Os animais foram pesados no início (6kg), no meio (10kg) e no final (15kg) do experimento, em que de 6 a 10kg corresponderam à fase I do experimento, e de 6 a 15kg ao período total. Foram calculados consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) de cada unidade experimental.

No início (*baseline*) e no final do período experimental, foram colhidas amostras de sangue, em tubos com heparina (Cai *et al.*, 1994), via veia cava cranial, para análise do nitrogênio da ureia plasmática (NUP). Os valores de NUP foram determinados pelo método de Marsh *et al.* (1965). Os resultados de *baseline* foram utilizados como covariável para análise do NUP final.

Tabela 2. Composição centesimal, química e energética e custo da dieta-controle (DC) e das dietas contendo diferentes porcentagens de soja integral desativada com casca (SC) e soja integral desativada sem casca (SS), para leitões na fase de creche (6 a 15kg)

Ingrediente	Inclusão de soja (%)						
	DC	SC			SS		
		0	4,5	9,0	13,5	4,5	9,0
Milho	41,91	45,53	43,16	43,78	42,97	44,03	45,09
Farelo soja, 45%	25,30	25,91	26,53	27,14	25,87	26,43	27,00
Soja com casca	-	4,50	9,00	13,50	-	-	-
Soja sem casca	-	-	-	-	4,50	9,00	13,50
Leite desnatado em pó	18,00	12,00	6,00	-	12,00	6,00	-
Soro de leite em pó	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Açúcar	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de soja	4,29	4,26	4,22	4,19	3,87	3,46	3,05
Fosfato bicálcico	1,60	1,69	1,78	1,87	1,69	1,78	1,87
Calcário	0,48	0,54	0,61	0,67	0,55	0,61	0,67
Supl. vit + min <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,30	0,36	0,43	0,49	0,36	0,43	0,49
L-Lisina HCL	0,29	0,34	0,39	0,45	0,34	0,39	0,44
DL-Metionina	0,16	0,18	0,19	0,21	0,17	0,19	0,20
L-Treonina	0,14	0,16	0,17	0,19	0,16	0,17	0,18
B H T	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Promotor <sup>2</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Valores calculados <sup>3</sup> ou analisados <sup>4</sup>							
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
Extrato etéreo <sup>4</sup> , %	6,45	7,48	8,41	9,16	7,18	7,52	8,26
Fibra bruta <sup>4</sup> , %	1,85	2,09	2,70	2,87	2,38	2,38	2,78
Proteína bruta <sup>4</sup> , %	22,92	22,78	22,95	22,38	23,48	22,37	23,88
Lisina dig. <sup>3</sup> , %	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Met+Cist dig. <sup>3</sup> , %	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Treonina dig. <sup>3</sup> , %	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Cálcio <sup>3</sup> , %	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Fósforo disponível <sup>3</sup> , %	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Fósforo total <sup>4</sup> , %	0,62	0,63	0,56	0,59	0,62	0,59	0,62
Custo, R\$/kg	2,63	2,08	1,54	0,99	2,07	1,52	0,96

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico-mineral e aminoácidos para leitões na fase de creche, composição por kg do produto: Vit A, 1.800.000 UI; Vit D3, 360.000 UI; Vit E, 4.000 UI; Vit K3, 600mg; Vit B1, 280mg; Vit B2, 800mg; Vit B6, 300mg; Vit B12, 3.600mcg; Niacina, 6.000mg; Ac. Pantotênico, 3.200mg; Biotina, 20mg; Ac. Fólico, 80mg; Colina, 31g; Ferro, 20.000mg; Cobre, 50.000mg; Cobalto, 120mg; Manganês, 11.000mg; Zinco, 18.000mg; Selênio, 60mg; Iodo, 200mg; Lisina, 140g; Antioxidante, 20g; veículo q.s.p., 1.000g.

<sup>2</sup>Promotor de crescimento (Leucomag –*Leucomicina*, 30%).

<sup>3</sup>Valor estimado a partir dos dados de Rostagno *et al.* (2005).

<sup>4</sup>Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá.

Para avaliar a viabilidade econômica da inclusão da soja integral desativada, foi determinado, inicialmente, o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver *et al.* (1985) e, posteriormente, calculados o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo (IC), conforme proposto por Gomes *et al.* (1991).

As variáveis de desempenho e econômicas foram submetidas à análise de regressão, utilizando-se o SAEG (Sistema..., 1997).

Os graus de liberdade referentes à porcentagem de inclusão da soja com e sem casca foram desdobrados em polinômios ortogonais. Foi utilizado o teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ) para a

comparação da dieta-controle com cada porcentagem de inclusão da soja.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química das sojas (Tab. 3) foi similar à apresentada por Rostagno *et al.* (2005) para a soja integral tostada, exceto para EE, em

que os valores das sojas com e sem casca foram 3,7 e 4,7% mais altos, respectivamente. Os valores mais altos do EE podem ser atribuídos às diferenças na variedade das sojas. Os teores de nutrientes da soja sem casca foram mais elevados que os da soja com casca, exceto para fibra bruta, em que a soja sem casca, como já era esperado, apresentou valor mais alto.

Tabela 3. Composição química, energética e física e índices de controle de qualidade da soja integral desativada com casca e soja integral desativada sem casca com base matéria natural

Nutriente	Soja com casca	Soja sem casca
Matéria seca <sup>1</sup> , %	93,26	93,71
Proteína bruta <sup>1</sup> , %	37,94	39,28
Extrato etéreo <sup>1</sup> , %	21,57	22,56
Matéria orgânica <sup>1</sup> , %	88,80	88,93
Matéria mineral <sup>1</sup> , %	4,46	4,78
Fibra bruta <sup>1</sup> , %	5,87	5,30
Energia bruta <sup>1</sup> , kcal/kg	5.294	5.430
Cálcio <sup>1</sup> , %	0,23	0,24
Fósforo total <sup>1</sup> , %	0,56	0,58
Lisina <sup>2</sup> , %	2,20	2,25
Metionina <sup>2</sup> , %	0,48	0,49
Metionina + Cistina <sup>2</sup> , %	1,01	1,05
Treonina <sup>2</sup> , %	1,42	1,46
Triptofano <sup>2</sup> , %	0,49	0,50
Isoleucina <sup>2</sup> , %	1,64	1,69
Leucina <sup>2</sup> , %	2,78	2,85
Valina <sup>2</sup> , %	1,73	1,77
Diâmetro geométrico médio <sup>1</sup> , µm	802	750
Solubilidade em KOH <sup>1</sup> , %	78,96	78,85
Atividade Ureática <sup>1</sup> , pH	0,01	0,02

<sup>1</sup>Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá.

<sup>2</sup>Análises realizadas na Evonik Industries.

O elevado teor de EB da soja integral desativada deve-se ao alto teor de extrato etéreo, acima do valor citado por Rostagno *et al.* (2005) para soja tostada (4.938kcal/kg) e mais baixo em 8,1 e 5,4% para as sojas com e sem casca, respectivamente, que os valores determinados por Freitas *et al.* (2005) para a soja integral desativada.

O valor de solubilidade em KOH, de 79,0%, obtido para as sojas com e sem casca está dentro da faixa de processamento considerada satisfatória (Butolo, 2002). A atividade ureática dessas sojas enquadra-se na faixa de normalidade estabelecida pelo Sindirações (Guia..., 2005), o qual indica valores normais entre 0,05 e 0,30 unidades de pH.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) nos coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EE e MO e no coeficiente de metabolização da EB entre as duas sojas avaliadas (Tab. 4).

Os CDEE determinados pelo método de coleta total, conforme determinação de Moreira *et al.* (1994), para a soja integral micronizada, 95,17, e para a soja integral extrusada, 86,77, foram mais altos que os determinados neste trabalho, fato que poderia ser explicado pelo tipo de processamento, pois a extrusão utilizada por esses autores pode ter sido mais eficiente que o processamento aqui realizado. Valores semelhantes para o CDPB foram encontrados por Mendes *et al.* (2004), ao trabalharem com suínos em crescimento.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente (CD), coeficiente de metabolização (CM) e valores de nutrientes digestíveis da soja integral desativada com casca (SC) e soja integral desativada sem casca (SS) utilizadas para leitões na fase de creche, determinados pelo método de coleta total de fezes

Coeficiente de digestibilidade, %	SC	SS	CV	
CD da matéria seca	93,57	94,20	6,43	
CD da proteína bruta	91,75	92,18	6,57	
CD do extrato etéreo	67,27	68,33	6,44	
CD da matéria orgânica	83,71	82,38	6,44	
CD da energia bruta	75,17	79,19	6,81	
CM da energia bruta	71,17	75,71	5,71	
Nutrientes digestíveis	SC		SS	
	MN <sup>1</sup>	MS <sup>2</sup>	MN <sup>1</sup>	MS <sup>2</sup>
Matéria seca digestível, %	81,39	-	82,72	-
Proteína digestível, %	34,81	37,32	36,21	38,64
Extrato etéreo digestível, %	14,51	15,56	15,41	16,45
Matéria orgânica digestível, %	79,71	74,34	78,18	73,26
Energia digestível, kcal/kg	3.979	4.266	4.300	4.589
Energia metabolizável, kcal/kg	3.768	4.040	4.111	4.387

<sup>1</sup>Matéria natural.

<sup>2</sup>Matéria seca.

Os teores de ED e EM da soja sem casca foram cerca de 300kcal/kg mais altos em relação aos da soja com casca e podem ser atribuídos aos maiores teores de EE e PB apresentados pela soja sem casca. A vantagem calórica da soja sem casca em relação à soja com casca para ED e EM foi em torno de 8 e 9%, respectivamente. A relação EM:ED média para os dois tipos de sojas foi de 0,96, similar ao valor mostrado por Rostagno *et al.* (2005), de 0,97.

Carvalho *et al.* (2007), ao trabalharem com suínos em crescimento, obtiveram, respectivamente, para a soja integral processada a vácuo ou a vapor teores de MSD e PD semelhantes, 81,5; 79,5 e 34,5; 31,3%, respectivamente, e mais elevados para EED, 18 e 17,3%, e ED, 5.460 e 4.980kcal/kg. Considerando-se que os valores de PD são semelhantes ao encontrado, pode-se afirmar que o processo de desativação aqui realizado foi satisfatório.

No experimento de desempenho, não houve interação ( $P>0,05$ ) tipo de soja *versus* porcentagem de inclusão para as variáveis CDR, GDP e CA (Tab. 5) de leitões nas fases I, de 6 a 10kg, e na fase total, de 6 a 15kg. Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) para as variáveis de desempenho com a inclusão crescente das sojas desativadas.

Quanto a GDP, a não diferença entre tratamentos na fase I deve-se, provavelmente, ao alto coeficiente de variação observado para esta variável. Para o período total, os resultados foram semelhantes, contudo as diferenças foram menores. Comportamento semelhante pode ser verificado para a CA nas duas fases de criação. Foi observada diferença ( $P<0,05$ ) apenas para a CA na fase I entre a dieta-controle e a dieta com soja com casca, na inclusão de 4,5%, fato que pode ser atribuído ao maior CDR neste tratamento.

Soares *et al.* (2000) avaliaram a substituição do leite em pó por soja integral fermentada e farelo de soja para leitões desmamados aos 14 dias de idade e constataram melhora na CA. Os autores atribuíram a maior digestibilidade e a melhor palatabilidade da dieta ao leite em pó.

Segundo Viola (2008), o pH estomacal diminui com a idade, e a hidrólise de proteína da soja começa a aumentar gradativamente, a partir dos 28 dias de idade, logo pode-se deduzir que o aproveitamento de alimentos sólidos pelos leitões antes de 21 dias é reduzido em razão do baixo consumo e da pequena capacidade de hidrólise dos alimentos sólidos. As proteínas da soja comparadas às do leite da porca têm maior ação tamponante no estômago do leitão, e o aumento do pH reduz a atividade da pepsina, transferindo para o intestino delgado maior

quantidade de proteínas intactas (Teixeira *et al.*, 2003).

Trindade Neto *et al.* (2003), ao trabalharem com soja integral macerada para leitões dos 20 aos 41 dias de idade (fase I) e dos 20 aos 55 dias de idade (fase total), obtiveram consumo de ração semelhante ao deste estudo, quando utilizaram produtos lácteos. Contudo, sem a inclusão dos produtos lácteos, o valor encontrado pelos autores para a fase I foi de 0,303kg/dia, e para a fase total, 0,464kg/dia, mais baixos que os obtidos no presente trabalho.

Ao utilizarem o leite em pó desnatado (8,8 e 12%) e isolado proteico de soja (3,20 e 4,50%) como fonte proteica para leitões dos 36 aos 70 dias de idade, Junqueira *et al.* (2008) observaram que o aumento de 8,8% para 12,0% de leite em

pó desnatado não melhorou o ganho de peso e CA dos leitões. Junqueira *et al.* (2004) verificaram que a substituição de até 51% da proteína láctea por proteína de soja não trouxe prejuízo à CA de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Ao avaliarem o desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade e alimentados com ração contendo soja micronizada ou soja integral tostada, por um período de 33 dias, Turlington *et al.* (1990) obtiveram ganhos de peso médios de 400g e 330g e conversões de 1,45 e 1,53, respectivamente, ou seja, a soja micronizada foi melhor que a soja tostada. Os ganhos com a soja integral tostada assemelham-se aos obtidos neste experimento com a inclusão de 13,5% de soja sem casca na fase total.

Tabela 5. Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA) e nitrogênio da ureia plasmática (NUP) de leitões na fase I, de 6 a 10kg, e fase total, de 6 a 15kg, alimentados com dietas contendo diferentes porcentagens de inclusão de soja integral desativada com casca (SC) e soja integral desativada sem casca (SS)

Variável	Inclusão de soja (%)									
	DC	SC			Média <sup>1</sup>	SS			Média <sup>1</sup>	CV
		4,5	9,0	13,5		4,5	9,0	13,5		
Fase I (6 a 10kg)										
CDR, kg	0,382	0,424	0,356	0,386	0,388±0,026	0,423	0,334	0,334	0,364±0,027	14,60
GDP, kg	0,246	0,203	0,192	0,208	0,201±0,015	0,254	0,183	0,180	0,206±0,019	21,98
CA	1,55	2,15*	1,86	1,89	1,97±0,128	1,74	1,82	1,86	1,81±0,095	15,36
Fase total (6 a 15kg)										
CDR, kg	0,547	0,549	0,500	0,546	0,532±0,025	0,554	0,465	0,491	0,503±0,026	14,56
GDP, kg	0,365	0,307	0,301	0,330	0,313±0,018	0,342	0,276	0,323	0,314±0,019	17,65
CA	1,50	1,79	1,67	1,67	1,71±0,043	1,68	1,67	1,52	1,62±0,083	12,30
NUP, mg/dL	9,86	12,45	10,57	12,04	11,69±0,792	11,30	10,67	10,97	10,98±0,643	23,19

DC: dieta-controle; CV: coeficiente de variação; \*Valor diferente em relação à DC pelo teste de Dunnett (P<0,05).

<sup>1</sup>Média±erro-padrão.

Bertol *et al.* (2001), ao avaliarem a substituição parcial (50%) do farelo de soja por soja integral extrusada, proteína texturizada de soja e proteína concentrada de soja, como fonte proteica na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade, contendo lactose e soro de leite em pó, verificaram que a substituição parcial do farelo de soja por qualquer um dos subprodutos avaliados melhorou o GDP, o CDR e a CA no período de fornecimento das dietas. A CA para o farelo de soja + soja integral extrusada, no

período de 0-14 dias após o desmame, foi de 1,63, valor próximo ao encontrado neste trabalho para a média da soja sem casca na fase total.

O teor de nitrogênio da ureia plasmática não foi alterado (P>0,05) com a inclusão de qualquer um dos tipos de soja, indicando que a proteína das duas sojas pode ser considerada de boa qualidade. O aumento desta variável foi o mesmo com a inclusão das duas sojas.

Tabela 6. Custo do quilograma de ração, custo de ração por quilograma de ganho de peso (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de dietas com diferentes porcentagens de inclusão de soja integral desativada com casca (SC) e soja integral desativada sem casca (SS) para leitões na fase I, de 6 a 10kg, e na fase total, de 6 a 15kg

Variável	Inclusão de soja (%)								CV	Dun <sup>1</sup>	Reg <sup>2</sup>
	DC	SC			SS						
		4,5	9,0	13,5	4,5	9,0	13,5				
Fase I (6 a 10kg)											
Peso médio inicial, kg	6,12	5,99	6,15	6,08	6,17	6,05	6,04	-	-	-	
Peso médio final, kg	10,65	9,76	9,69	9,90	10,85	9,40	9,35	-	-	-	
CR, R\$/kg PV ganho	5,99	5,20	4,07	2,59*	4,38	3,71*	2,65*	33,4	2,156	-	
IEE	226,17	196,45	153,65	97,8	165,61	140,00	100,00	-	-	-	
IC	44,22	50,90	65,08	102,20	60,38	71,43	100,00	-	-	-	
Fase total (6 a 15kg)											
Peso médio final, kg	17,30	15,35	15,35	16,20	16,69	14,50	15,95	-	-	-	
Custo da ração	2,63	2,08	1,54	0,99	2,07	1,52	0,96	-	-	-	
CR, R\$/kg PV ganho	3,94	3,72	2,57*	1,65*	3,48	2,54*	1,46*	14,4	0,628	L=0,05	
IEE	270,11	255,17	176,49	113,10	238,89	174,22	100,00	-	-	-	
IC	37,02	39,19	56,66	88,40	41,86	57,40	100,00	-	-	-	

DC: dieta-controle. CV: coeficiente de variação. \* Valor diferente (P<0,05) em relação à dieta-controle.

<sup>1</sup>Teste de Dunnett.

<sup>2</sup>Análise de regressão: L= efeito linear (P<0,05) (Y= 4,58733 - 0,224935 X).

O resultado da análise econômica encontra-se na Tab. 6. O custo da ração por quilograma de ganho de peso diminuiu linearmente (P<0,05) com o aumento de inclusão da soja integral desativada com casca e da soja integral desativada sem casca para a fase total.

Aplicando-se o teste de Dunnett para comparar a dieta-controle com cada uma das porcentagens de inclusão dos dois tipos de soja, observou-se menor (P<0,05) custo da ração por quilograma de ganho de peso nas dietas com 13,5% de inclusão de SC, e 9% e 13,5% de inclusão de SS para a fase I. Para a fase total, a inclusão de 9% e 13,5%, nos dois tipos de soja, resultou em diminuição do CR.

Os melhores IEE e IC (P>0,05), tanto para a soja integral desativada com casca quanto para a soja integral desativada sem casca nas duas fases estudadas, foram obtidos quando se usaram 13,5% de inclusão.

### CONCLUSÕES

As sojas desativadas apresentam bons valores nutritivos, podendo ser utilizadas em formulações de dietas para leitões. Considerando-se a análise econômica, pode-se concluir que os dois tipos de soja podem ser incluídos na dieta de leitões até 13,5%, e que seu

uso até essa porcentagem vai depender da relação de preço entre os ingredientes.

### AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e À Cooperativa Agroindustrial de Palotina (C. Vale). À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas de mestrado e doutorado.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v.20, p.969-974, 1985.
- BERTOL, T.M.; MORES, N.; LUDKE, J.V. *et al.* Proteínas da soja processadas de diferentes modos em dietas para desmame de leitões. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.916-929, 2001.
- BUTOLO, J.E. *Qualidade de ingredientes na alimentação animal*. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430 p.
- CAI, Y.; ZIMMERMAN, D.R.; EWAN, R.C. Diurnal variation in concentrations of plasma urea nitrogen and amino acids in pigs given free access to feed or fed twice daily. *J. Nutr.*, v.124, p.1088-1093, 1994.

- CARVALHO, A.A.; LOVATTO, P.A.; HAUSCHILD, L. *et al.* Processamento da soja integral e uso em dietas para suínos: digestibilidade e metabolismo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, supl., p.2023-2028, 2007.
- FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. *et al.* Efeito do processamento da soja integral sobre a energia metabolizável e a digestibilidade dos aminoácidos para aves. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.1938-1949, 2005.
- GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. *et al.* Análise econômica da utilização do trigoilhado para suínos. Concórdia, SC: EMBRAPA/CNPNSA, 1991, p.1-2 (Comunicado técnico, 179).
- GUIA de métodos analíticos. In: Compêndio brasileiro de alimentação animal, 2005. São Paulo: Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal, 2005.
- JUNQUEIRA, O.M.; SILZ, L.Z.T.; ARAÚJO, L.F. *et al.* Níveis de substituição do leite em pó desnatado pelo isolado proteico de soja na dieta de leitões desmamados. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, supl. 3, p.2283-2291, 2004.
- JUNQUEIRA, O.M.; SILZ, L.Z.T.; ARAÚJO, L.F. *et al.* Avaliação de níveis e fontes de proteína na alimentação de leitões na fase inicial de crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.1622-1627, 2008.
- MARSH, W.H.; FINGERHUT, B.; MILLER, H. Automated and manual direct methods for determination of blood urea. *Clin. Chem.*, v.11, p.624-627, 1965.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. *et al.* The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. *Res. Rep.*, v.7, p.11-14, 1965.
- MENDES, W.S.; SILVA, I.J.; FONTES, D.O. *et al.* Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, p.207-213, 2004.
- MOREIRA, I.; OLIVEIRA, G.C.; FURLAN, A.C. *et al.* Utilização da farinha pré-gelatinizada na alimentação de leitões na fase de creche: desempenho e digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.440-448, 2001.
- MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURY, M.L. *et al.* Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados pelo calor. *Rev. Bras. Zootec.*, v.23, p.916-929, 1994.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SISTEMAS de análises estatísticas – SAEG. Versão 5.0. Viçosa, MG: UFV, 1997. 150p. (Manual do usuário).
- SOARES, J.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. *et al.* 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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, p.1153-1161, 2000.
- TEIXEIRA, A.O.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S. *et al.* Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfofisiologia gastrointestinal de leitões até 35 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.926-934, 2003.
- TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P.; PETELINCAR, I.M. *et al.* Efeito do processamento e nível de proteína em dietas com milho e soja no desempenho de leitões desmamados. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.38, p.427-435, 2003.
- TURLINGTON, W.H.; POLLMAN, D.S.; COALSON, J.A. *et al.* Nutritive value of soy protein concentrate in starter pigs diets. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.357, 1990.
- VIOLA, E.S. Utilização de proteínas de soja na alimentação de leitões. In: IV Fórum Internacional de Suinocultura, 2008, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Pork expo, Animal World, [2008] (CD-ROM).