

SOJA GRÃO PARA SUÍNOS - I. TEMPO IDEAL DE TOSTAGEM⁽¹⁾

MÁRCIO POMPÉIA DE MOURA⁽²⁾, JOSÉ CARLOS DE MOURA CAMARGO⁽³⁾, FERNANDO GOMES DE CASTRO JÚNIOR⁽⁴⁾ e MILTON GORNI⁽⁵⁾

RESUMO: O presente ensaio foi realizado em instalações do Posto de Avaliação de Suínos do Instituto de Zootecnia localizado em Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil, onde 25 suínos machos castrados mestiços large white x landrace, receberam rações contendo soja grão tostada por: 0, 15, 30, 45 e 60 minutos, a uma temperatura de 115°C. O período experimental foi de 67 dias estando os animais com 28,88 ± 3,15 kg de peso vivo no início do ensaio de performance 85,41 ± 9,68 kg no final, sendo posteriormente abatidos para análise de carcaça. Foram observados os seguintes resultados respectivamente para os tempos de tostagem de 0, 15, 30, 45 e 60 minutos: ganho de peso (g/dia/animal): 684, 926, 947, 835 e 880. Consumo de ração (g/dia/animal): 2273, 2650, 2726, 2583, 2609. Conversão alimentar (kg de ração/ kg de ganho de peso): 3,32; 2,86; 2,88; 3,09; 2,97. Rendimento de carcaça quente (%): 79,09; 79,73; 82,57; 79,81; 79,56. Rendimento de carcaça fria (%): 77,27; 77,50; 79,75; 77,72; 77,38. Espessura do toucinho (cm): 3,22; 3,54; 3,59; 3,60; 3,71. %Pernil: 29,51; 30,32; 29,83; 29,83; 30,57. Comprimento de carcaça (cm): 101,8; 101,4; 100,8; 100,4; 101,4. E área do olho de lombo (cm²): 27,02; 27,40; 29,86; 28,52; 28,38. Os dados de ganho de peso e consumo para o período total mais rendimento de carcaça a quente seguiram uma curva quadrática significativa conforme as seguintes equações respectivamente: $y = 718,5920 + 12,0702x - 0,1676x^2$ (P = 0,001), $y = 2315,50 + 21,60x - 0,29x^2$ (P = 0,001) e $y = 78,9009 + 0,1473x - 0,0023x^2$ (P = 0,077). A conversão alimentar para o período total seguiu uma curva cúbica e a espessura do toucinho mostrou ser linear conforme as seguintes equações respectivamente: $y = 3,255028 - 0,058190x + 0,002070x^2 - 0,000020x^3$ (P = 0,001) e $y = 3,3244 + 0,0070x$ (P = 0,015).

Termos para indexação: suínos, soja, tempo de tostagem, crescimento e terminação.

Soybean for swine - I. Different toasting periods

SUMMARY: Twenty five castrated male were used in an experiment to evaluate the soybean toasted at 5 different exposition lengths of time at 115°C, as follows: 0, 15, 30, 45 and 60 minutes

Projeto IZ. 14-012/89. Recebido para publicação em dezembro de 1991.
Divisão de Zootecnia Diversificada, bolsista CNPq.
Posto de Suinocultura de Itapeva, Instituto de Zootecnia.
Seção de Suinocultura, Divisão de Zootecnia Diversificada.
Seção de Suinocultura, Divisão de Zootecnia Diversificada, aposentado em maio de 1990.

(Treatments A, B, C, D and E respectively). The experiment was conducted during 67 days and the initial and final average live weights were 28.88 ± 3.15 kg and 85.41 ± 9.68 kg. The daily gain ($P = 0.023$), feed intake ($P = 0.001$) and feed/gain ($P = 0.001$) and dressing percent ($P = 0.077$) showed significant quadratic effect. The feed/gain showed a cubic effect and the backfat thickness showed a linear effect.

Index terms: swine, soya, toasting period, growing-finishing.

INTRODUÇÃO

A soja possui a semente mais completa nutricionalmente falando para ser utilizada na alimentação animal.

O emprego da soja grão crua em rações para suínos tem sido limitado em vista da presença de fatores anti-nutricionais os quais, apesar de não serem tóxicos, provocam alterações na performance animal com evidentes prejuízos ao criador.

Vários são os fatores anti-nutritivos presente no grão de soja, entre os quais destacamos os inibidores de proteínas mencionado por LIENER (1981), além de outros tais como as hemoaglutininas, estimada em 1 a 3% da proteína do grão segundo LIENER (1981) e anti-vitamina D não muito bem fundamentado.

Diversos trabalhos anteriores identificaram vários fatores anti-nutritivos como termo-sensíveis, entre os quais: inibidores de tripsina, sendo prontamente eliminados quando os grãos são submetidos a aquecimento dosado adequadamente.

Dois fatores citados por LIENER (1981) assumem grande importância na diminuição e destruição dos fatores anti-nutritivos: a temperatura e o tempo de exposição da soja ao calor.

Trabalhos têm mostrado que o grão de soja submetido à temperaturas entre 100 e 120°C tem apresentado bons resultados com exposição ao calor durante 60 minutos (TRINDADE et al., 1982).

Diversos autores entre eles JIMENES et al. (1963); COMBS et al., (1967); JENSEN (1970) obtiveram uma melhor performance animal quando submeteram o grão de soja a tratamento térmico, demonstrando seu efeito benéfico na destruição dos fatores anti-nutricionais.

O presente ensaio tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes tempos de tostagem a uma temperatura fixa do grão de soja, compondo rações para suínos nas fases de crescimento e terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado em instalações do Posto de Avaliação de Suínos, localizado em Piracicaba.

Foram utilizados 25 suínos machos mestiços (L x LW) castrados, apresentando características exteriores e de idade o mais próximo possível, estando os mesmos com peso vivo médio de $28,88 \pm 3,15$ kg ao início do ensaio e $85,41 \pm 9,68$ kg ao término.

O experimento foi instalado após um período de adaptação de uma semana às rações experimentais, tendo os animais recebido durante todo período experimental ração e água a vontade em baias individuais.

As pesagens foram efetuadas a cada 14 dias com jejum prévio de 18 horas.

Os tratamentos foram 5 tempos diferentes de tostagem a uma temperatura fixa de 115°C, ou seja, 0, 15, 30, 45 e 60 minutos, constituindo os tratamentos A, B, C, D e E respectivamente. A soja utilizada foi a variedade IAC-8.

O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso e os graus de liberdade foram decompostos pelo método de regressão por polinômios ortogonais. A formação dos blocos foi baseada em animais com peso vivo semelhantes, originários de diferentes leitegadas.

As regressões foram consideradas significativas até o nível de 10% de probabilidade.

Foi utilizado para tostagem um tostador-misturador acoplado a um motor elétrico de 1/2 HP com aquecimento a gás de cozinha, tendo sido adaptado um termômetro interno.

Todos os tratamentos possuíam 16% de PB na fase de crescimento e 14% de PB na terminação com respectivas energias de 3.490 KcalED/kg e 3.470 KcalED/kg de ração (quadro 1).

Quadro 1. Composição das rações

	CRESCIMENTO		TERMINAÇÃO	
Milho Moído (%) (8,8%)	69,90	77,85		
Soja Grão (%) (38%)	25,60	18,95		
Fosfato bicálcico	1,70	1,50		
Calcário	0,80	0,80		
Sal	0,40	0,40		
Premix (min. + vit.)	0,50	0,40		
Antibiótico	0,10	0,10		
	100,00	100,00		
PB	16%	14%		
Kg ED/Kg alimento	3,500	3,512		
Ca	0,765	0,706		
P (Disp) %	0,385	0,339		

Foram retiradas amostras dos grãos de soja tostado e moído para determinação da atividade ureática e solubilidade protéica em KOH (figura 1).

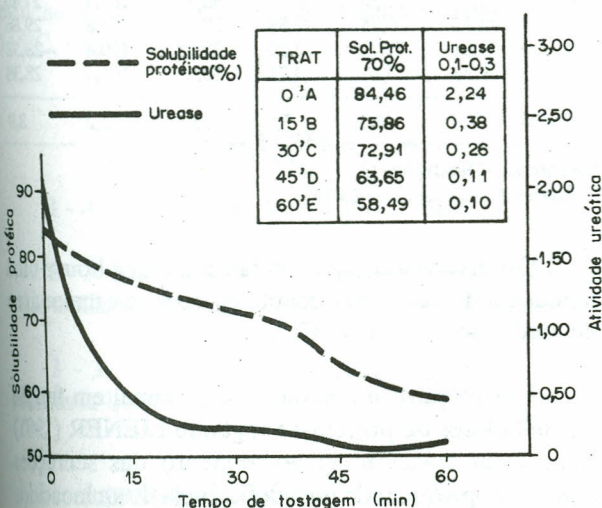


Figura 1. Atividade ureática e solubilidade protéica no grão de soja tostado.

A análise de carcaça foi realizada nos animais conforme os mesmos atingiram ± 95 kg de peso vivo, sendo mensurados rendimento de carcaça a quente e a

Quadro 2. Dados de performance

Tratamento	Ganho médio de peso			Consumo médio de ração			Conversão alimentar		
	CRESC.		TOTAL	CRESC.		TOTAL	CRESC.		TOTAL
	(g/an/dia)			(g/an/dia)			- kg de Ração/kg de ganho -		
A	674	780	684	1953	2810	2273	2,90	3,61	3,32
B	888	990	926	2336	3145	2650	2,63	3,19	2,86
C	912	1005	947	2350	3358	2726	2,58	3,35	2,88
D	831	842	835	2281	3090	2583	2,75	3,68	3,09
E	867	902	880	2262	3192	2609	2,61	3,54	2,97
C.V.%	8,9	13,0	8,8	8,5	10,7	8,3	5,1	12,5	4,0

frio, espessura do toucinho, comprimento da carcaça, porcentagem do pernil e área do olho de lombo segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS (1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Performance

Os resultados para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, podem ser vistos no quadro 2, onde os resultados das médias observadas de ganho de peso para os períodos de crescimento e total seguiram uma curva de ordem quadrática e para o período de terminação de ordem cúbica sendo as equações respectivamente:

$$y = 702,5850 + 10,9950x - 0,1466x^2 \quad (P = 0,002)$$

$$y = 718,5920 + 12,0702x - 0,1676x^2 \quad (P = 0,001)$$

$$y = 774,5828 + 80,8139x - 2,7034x^2 + 0,025x^3 \quad (P = 0,023)$$

onde y representa o ganho de peso em gramas e x o tempo de tostagem.

Para consumo de ração, os dados observados seguiram uma curva de ordem quadrática para os períodos considerados, sendo as seguintes:

$$y = 1997,44 + 20,67x - 0,28x^2 \quad (P = 0,002)$$

$$y = 2841,60 + 22,76x - 0,30x^2 \quad (P = 0,023) \quad e$$

$$y = 2315,50 + 21,60x - 0,29x^2 \quad (P = 0,001)$$

respectivamente para os períodos de crescimento, terminação e total.

Para conversão alimentar as curvas foram de ordem cúbica, para os três períodos considerados, sendo os seguintes:

$$y = 2,908531 - 0,037625x + 0,001337x^2 - 0,000013x^3 \quad (P = 0,014)$$

$$y = 3,716200 - 0,072169x + 0,002863x^2 - 0,000029x^3 \quad (P = 0,078) \quad e$$

$$y = 3,255028 - 0,058190x + 0,002070x^2 - 0,000020x^3$$

(P = 0,001)

respectivamente para os períodos de crescimento, terminação e total.

Os resultados dos parâmetros de performance, mostraram que o melhor tempo de tostagem do grão de soja referiu-se ao tratamento C, ou seja, 30 minutos. Baseando nas equações descritas, a duração ideal de tostagem para o máximo ganho de peso no período total, foi de 34 minutos. Para o máximo consumo 37 minutos e melhor conversão 34,5 minutos.

Os resultados de performance acompanham os resultados das análises laboratoriais com referência à atividade ureática e solubilidade protéica em KOH.

O resultado da análise de solubilidade da proteína, foi: 84,46; 75,86; 72,91; 63,65 e 58,49% respectivamente para os tratamentos A, B, C, D e E. A atividade ureática analisada, foi: 2,24; 0,38; 0,26; 0,11 e 0,10 respectivamente para os tratamentos A, B, C, D e E. ROHR (1978) recomendou que a atividade ureática deve permanecer em uma atividade residual de 0,5 a 0,15, enquanto que OLIVEIRA et al. (1985), recomenda 0,3 como limite máximo admissível. Os mesmos autores mencionam ainda o mínimo recomendado para solubilidade da proteína como 70%. Considerando os resultados das análises destes dois indicadores no presente ensaio, podemos admitir que o tratamento C mostrou uma boa solubilidade protéica (72,91%), indicando que a tostagem por 30 minutos do grão de soja, foi satisfatória e baseado nos resultados de performance a disponibilidade de aminoácidos permaneceu adequada, combinando com atividade ureática baixa de 0,26, indicativo que os fatores anti-nutritivos tais como os antitripsicos e hemoglobinas foram eliminados (figura 1).

Com a tostagem por 30 minutos, o ganho de peso foi incrementado em 38,45% e a conversão alimentar em 13,25%, concordando com diversos autores como JIMENES et al. (1963) que incrementou em 46,82% o ganho de peso e 22,42% a conversão alimentar em condições semelhantes. COMBS et al. (1967) igualmente submeteu suínos a vários tratamentos com soja tostada, entre os quais a soja grão submetida a aquecimento durante 30 minutos a 120°C tendo obtido uma melhora significativa no ganho de peso e conversão alimentar, em relação ao grão não processado.

ANTUNES (1974), observou que 25 minutos de exposição ao calor em água fervente, os valores de inativação chegaram a 100%, estando próximos do tempo utilizado no presente ensaio para o tratamento C.

Análise das carcaças

Os resultados de análise de carcaças podem ser vistos no quadro 3. Os dados de rendimento de carcaça a quente mostraram seguir uma curva de ordem quadrática (P = 0,077) seguindo a equação $y = 78,9009 + 0,1473x - 0,0023x^2$ (P = 0,077), onde y é a percentagem do rendimento da carcaça a quente e x o tempo de tostagem do grão de soja. Os dados de espessura do toucinho foram linear segundo a equação $y = 3,3244 + 0,0070x$ (P = 0,015), onde y é a espessura média do toucinho em mm e x a duração de tostagem do grão de soja.

Quadro 3. Avaliação das carcaças

Trat.	Rendim/to carcaça quente	Rendim/to carcaça fria	Espessura do toucinho	Pernil	Comp/to	Área do olho de lombo
	%		(cm)	%	(cm)	(cm ²)
A	79,09	77,27	3,22	29,51	101,8	27,02
B	79,73	77,50	3,54	30,32	101,4	27,40
C	82,57	79,75	3,59	29,83	100,8	29,86
D	79,81	77,72	3,60	29,83	100,4	28,52
E	79,56	77,38	3,71	30,57	101,4	28,38
C.V.%	2,9	3,0	7,8	3,7	1,2	8,9

* Regressão Quadrática (P = 0,077)

** Regressão Linear (P = 0,015)

Observamos complementarmente que houve uma tendência de maior rendimento de carcaça e maior área de lombo no tratamento C.

Um prejuízo no metabolismo animal em função dos inibidores de proteinase segundo LIENER (1981) pode estar relacionado ao aumento das secreções digestivas, provocando uma deficiência de aminoácidos essenciais através de perda endógena com conseqüente desbalanço de aminoácidos, prejudicando não só o desenvolvimento como as características de carcaça.

Alguns autores como CAMPBELL et al. (1983), observaram que um nível inadequado nutricionalmente de alimentação levou os animais a apresentarem uma carcaça com menor porcentagem de gordura, menor espessura do toucinho e maior quantidade de água, piorando o rendimento e qualidade da carcaça, concordando com o presente ensaio onde os animais do tratamento A apresentaram um pior rendimento, menor espessura do toucinho que o tratamento C. A piora da qualidade de carcaça no tratamento A deve-se à presença de valores anti-nutritivos, baseado na avaliação do teor ureático do grão de soja no tratamento A, com valor de 2,24 bem superior ao máximo de 0,3 sugerido por OLIVEIRA et al. 1985.

Quanto à espessura do toucinho, o fato dos dados terem sido lineares parece estar relacionado à baixa

ingestão dos animais no tratamento A, que apresentaram menor desenvolvimento, atrasando o ponto de abate, menor ingestão de energia e menor espessura do toucinho, contrastando com o tratamento E. Os animais desse tratamento apresentaram consumo 14,78% maior que os do A com tendência a maior espessura do toucinho pois receberam rações com alteração de valor protéico qualitativo motivada pela reação de MAILLARD mostrada pelo valor de 58,49% de solubilidade protéica, bem abaixo do ideal de 70%. Isso tornou os aminoácidos essenciais indisponíveis, e com maior ingestão de energia dando formação a maior espessura de toucinho como observada no quadro 3.

CONCLUSÕES

1- A soja crua foi prejudicial ao desenvolvimento animal e ocasionou atraso no ponto de abate.

2- O tempo de tostagem para melhor performance está ao redor de 35 minutos a uma temperatura de 115°C.

AGRADECIMENTOS

1 - Ao Sr. Antonio Aparecido Moreira.

2 - À Pesquisadora Eliana Aparecida Schmmass pelas análises estatísticas.

3 - À Companhia Mogiana Alimentos pelas análises la-boratoriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, P. L. Algumas propriedades física-químicas e nutricionais das proteínas da soja. Tese de Mestrado.

Campinas, SP, Instituto de Tecnologia de Alimentos, UNICAMP, 1974. 86f.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. Método brasileiro de classificação de carcaças. Estrela, RS, 1973. 14p. (Publicação Técnica, 2).

CAMPBELL, R. G.; TAVERNER M. R. & CURIC, D. M. Effects of feeding level from 20 to 45 kg on the performance and carcass composition of pigs grown to 90 kg live weight. *Lives. Prod. Sci., Amsterdam*, 10(3):265-72, 1983.

COMBS, G. E.; CONNES, R. G.; BERRY, T. A. & WALLACE, H. D. Effect of row and heated soybeans on gain, nutrient digestibility, plasma amino acids and other blood constituents of growing swine. *J. Anim. Sci., Albany, NY*, 26(5):1067-71, 1967.

JENSEN, A. H.; BROWN, H. W.; HARMON, B. G. & BAKER, D. H. Effects of roasting coin and soybeans fed to swine. In: V. R. BOHMAN, ed. Abstracts of papers to be presented at the meeting of the Midwestern Section, A. S. A. S. November 27 and 28, 1970, Chicago, Illinois. *J. Anim. Sci., Albany, NY*, 31(5):1011-45, 1970. (Abstracts, 50).

JIMENES, A. A.; PERRY, T. W.; PICKETT, R. A. & BEESON, W. M. Raw and heat-treated soybeans for growing-finishing swine and their effect on fat firmness. *J. Anim. Sci., Albany, NY*, 22(2):471-5, 1963.

LIENER, I. E. Factors affecting the nutritional quality of soya products. *J. Am. Oil. Chem. Soc. Chicago, IL*, 58(3):406-15, 1981.

OLIVEIRA, P. A.; PERDOMO, C. C.; BELLAYER, C. Utilização do biogás na tostagem da soja integral. 1985. p1-3. (Comunicado Técnico, 94).

ROHR, R. O processamento do farelo de soja e sua utilização na alimentação animal. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICAS EM NUTRIÇÃO AVÍCOLA. 1, Jaboticabal, SP, 1978. Anais... Jaboticabal, SP, FCAV., 1978. p.111-43.

TRINDADE, H. F.; LEBOUTE, E. M. & MARTINS, E. S. Grão de soja tostado: Avaliação bioquímica do processamento e resposta produtiva dos suínos à rações com níveis crescentes de grão tostado. *ANU. TEC. DO IPZFO, Porto Alegre*, (9):359-441, 1982.