

Avaliação da Soja Integral Tostada ou Extrusada sobre o Desempenho de Frangos de Corte

Nilva Kazue Sakomura¹, Rosemeire da Silva², Antonio Carlos Laurentz³, Euclides Batista Malheiros¹, Laura S. O. Nakaji¹

RESUMO - Este experimento foi realizado para comparar o desempenho de 1260 pintos de corte alimentados com rações contendo farelo de soja mais óleo degomado de soja (FS + óleo), soja integral extrusada (SIE) e soja integral tostada a vapor (SITV), com dois níveis de proteína. O delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e três repetições de cada sexo, foi usado. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2 x 3 x 2 para testar três tipos de soja (FS+óleo, SIE e SITV), dois níveis de proteína (ótimo e subótimo) e dois sexos. No período de 1 a 49 dias de idade, os tipos de soja testados não influenciaram no consumo de ração. Entretanto, a SIE proporcionou maior ganho de peso em relação ao FS + óleo, mas não diferiu da SITV. A conversão alimentar obtida com SIE e SITV foi melhor em relação ao FS + óleo. Não houve diferença entre o valor nutricional da SITV e SIE, pois estas proporcionam desempenho semelhante às aves.

Palavras-chave: frangos de corte, soja integral extrusada, soja integral tostada

Evaluation of Whole Toasted and Extruded Soybean on the Performance of Broilers

ABSTRACT - This experiment was conducted to compare the performance of 1260 chicks fed diets containing soybean meal plus soybean oil (SBM + oil), whole extruded soybean (ESB) and whole steam toasted soybean (TSB), with two protein levels. A complete randomized design was used, with six treatments and 3 replicates of each sex. The treatments consisted of a factorial arrangement 2 x 3 x 2 to test three soybean types (SBM + oil, ESB and TSB), two protein levels (optimum and suboptimum) and two sexes. From 1 to 49 days of age, the tested soybean types did not affect the diet intake. However, ESB provided higher weight gain in relation to SBM + oil, but it did not differ from TSB. The feed:gain ratio obtained with ESB and TSB was better in relation to SBM + oil. There was no difference between the nutritional value of TSB and ESB, because they provided similar performance to the birds.

Key Words: broilers, whole-extruded soybean, whole toasted soybean

Introdução

A soja integral, devido a suas características nutritivas e à alta qualidade protéica, aliada à alta concentração energética, passou a ser encarada como importante matéria-prima na fabricação de rações para aves. Contudo, para utilizar a soja integral nas rações de monogástricos, é necessário processá-la para inativar os fatores antinutricionais presentes. Dentre estes, foram identificados como fatores termolábeis os inibidores de tripsina e hemaglutininas; como fatores goitrogênicos, a lipoxigenase, as antivitaminas e os fitatos; como fatores termorresistentes, as saponinas e os estrógenos; e como fatores de flatulência, as lisoalaninas e os alergênicos (LIENER 1981; LIENER e KAKADE, 1980).

A necessidade do processamento térmico da soja integral, para sua utilização na alimentação de animais monogástricos fez com que se desenvolvessem vários tipos de processamento, visando à destruição

dos fatores antinutricionais presentes no grão da soja crua e à manutenção das suas qualidades nutritivas. JORGE NETO (1992) relaciona sete métodos de processamentos da soja integral: tostagem por tambor rotativo, tostagem por vapor úmido, tostagem por vapor seco, tostagem por “jet sploder”, micronização, extrusão úmida ou seca e microondas. De acordo com WALDROUP (1982), os principais métodos de processamento da soja integral para uso comercial são a extrusão e a tostagem.

SMITH (1976) define a extrusão como um processo em que materiais úmidos, amiláceos e proteínicos, são plasticizados e cozidos por meio de uma combinação de pressão, calor e cisalhamento mecânico. A gelatinização dos componentes amiláceos, a desnaturação das proteínas e o cisalhamento e reestruturação de produtos expandidos resultam dos efeitos combinados de elevada temperatura, pressão e cisalhamento mecânico dentro do

¹Professor da UNESP - 14800-000 - Jaboticabal, SP.

²Aluno de Pós-Graduação da FCAVJ/UNESP - 14800-000 - Jaboticabal, SP.

³Zootecnista formado pela FCAVJ/UNESP - 14800-000 - Jaboticabal, SP.

cilindro extrusor. No processamento pela tostagem, o cozimento se faz por meio de uma fonte de calor (chama de gás, ar quente, vapor), e o tempo de cozimento do grão da soja e a temperatura variam de acordo com o tipo da máquina. Neste processamento, não há rompimento do grão, havendo necessidade da moagem do produto final (WALDROUP, 1982).

Diversos trabalhos indicam que a utilização da soja integral extrusada ou tostada em rações de frango de corte proporciona desempenho semelhante ou superior ao proporcionado por rações contendo farelo de soja e óleo (MUSTAKAS et al., 1964; WHITE et al., 1967; SELL, 1984; PARADIS et al., 1978; BAIER et al., 1989; e PINHEIRO, 1993). Dentro deste contexto, este experimento foi realizado com o objetivo de comparar a soja integral tostada pelo vapor (SITV) e a soja integral extrusada (SIE) com a mistura de farelo de soja e óleo (FS + óleo) nas rações, sobre o desempenho de frangos de corte.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Aviário Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, utilizando-se 1.260 pintos de um dia de idade da linhagem Hubbard. As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado com 12 tratamentos, distribuídos num esquema fatorial 2 x 3 x 2, sendo estudados dois níveis de proteína (ótimo e subótimo), três tipos de soja (FS + óleo, SIE e SITV) e dois sexos, com três repetições de 35 aves.

Foram avaliados dois tipos de soja integral processada industrialmente, soja integral extrusada e soja integral tostada pelo vapor, as quais foram compa-

radas ao farelo de soja com adição de óleo. Na Tabela 1, são apresentados os índices de atividade ureática, antitripsina, hemaglutinina e de solubilidade da proteína do farelo de soja e das sojas integrais processadas.

No processo de estrusão os grãos passaram por um condicionador a 110°C, sendo conduzidos ao extrusor, onde a temperatura foi elevada a 140-150°C, com tempo de retenção de 30 a 50 segundos. Na saída do produto, foi feito o resfriamento e a moagem. No processamento por tostagem a vapor, a soja crua passou por uma camisa pressurizada recebendo vapor a uma temperatura de 150°C durante 17 minutos. Na saída do processador, o produto apresentou 19% de umidade e temperatura a 100°C, sendo, após a tostagem, resfriado. Durante este processo ocorreu evaporação de água, de modo que a umidade do produto final se estabilizou em $\pm 12\%$. Após o resfriamento, a soja foi moída em moinho de martelo com peneira de 4 mm.

As rações foram formuladas com dois níveis de proteína (ótimo e subótimo), substituindo-se totalmente a proteína do farelo de soja pela proteína da soja integral tostada pelo vapor ou extrusada, sendo isoprotéicas, isocalóricas, isocálcicas e isofosfóricas. Foram formuladas seis rações experimentais para cada fase de 1 a 21, 22 a 42 e 43 a 49 dias de idade. A composição da ração para a fase de 1 a 21 dias de idade é apresentada na Tabela 2 e, para as demais fases, as formulações seguem o mesmo critério, ocorrendo mudanças nas composições para atender às exigências na fase de 22 a 42 dias (3100 kcal EM/kg, 20 e 15% de PB) e de 43 a 49 dias (3180 kcal EM/kg e 18 e 13,5% de PB).

O desempenho dos aves foi avaliado pelo consumo de ração, ganho médio de peso e conversão

Tabela 1 - Controle de qualidade do farelo de soja e das sojas integrais processadas
Table 1 - Quality control of the soybean meal and of the processed whole soybean

	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Soja <i>Soybean</i>	
		Extrusada (<i>Extruded</i>)	Tostada (<i>Toasted</i>)
Índices (<i>Index</i>)			
Atividade antitriptíca (UTI/mg PB) ¹ <i>Antitryptic activity (UTI/mg CP)</i>	58,17	4,97	90,47
Atividade hemaglutinante UH/mg PB 10 ⁻¹⁰ ⁽²⁾ <i>Hemagglutinin activity (HU/mg CP 10⁻¹⁰)</i>	123,08	16,67	266,67
Atividade ureática (D pH) ⁽³⁾ <i>Ureatic activity</i>	0,02	0,04	0,05
Solubilidade da proteína (%) <i>Protein solubility</i>	88,54	81,52	78,12

¹ UTI = unidade de tripsina inibida por mg de proteína (*ITU = inhibited trypsin unit per mg of protein*).

² UH = Unidade hemaglutinante por mg de proteína (*HU = hemmagglutinin unit per mg of protein*).

³ D pH = diferença de pH (*D pH = difference of pH*).

alimentar (kg de ração por kg de ganho de peso), nas fases de 1 a 21 dias, 22 a 42 dias, 43 a 49 dias e 1 a 49 dias. Aos 49 dias de idade foram determinados ainda o fator de produção, rendimento de carcaça, percentagem de gordura abdominal em relação à carcaça e o peso relativo do pâncreas.

As análises foram processadas pelo programa ESTAT, desenvolvido no Departamento de Ciências Exatas da FCAVJ-UNESP. As comparações entre as médias foram feitas pelo teste Tukey (5%).

Resultados e Discussão

Consumo de ração

Na Tabela 3 são apresentadas as médias para consumo de ração nas fases estudadas, na qual se verifica que os níveis de proteína testados não afetaram o consumo de ração em nenhuma fase. Os tipos de soja estudados também não proporcionaram diferenças significativas no consumo de ração, nas fases de 22 a 42, 43 a 49 e 1 a 49 dias, sendo que na fase de 1 a 21 dias ocorreu interação significativa entre nível de proteína e tipo de soja (Tabela 8). Quanto ao sexo, observou-se maior consumo de ração para os

machos, visto que estes apresentam maior desenvolvimento em relação às fêmeas.

Na fase de 1 a 21 dias, pelo desdobramento da interação (PB x SO), foi possível verificar que ao nível de 22% (PB), as aves alimentadas com o FS + óleo e a SIE tiveram consumo superior em relação àquelas tratadas com SITV. Considerando que as rações foram isocalóricas, uma possível explicação para o maior consumo pelas aves que receberam rações contendo SIE foi a maior palatabilidade deste ingrediente (PABLOS, 1986). Entretanto, ao nível de 17% (PB), não foi verificada diferença de consumo das sojas estudadas.

Para o FS + óleo e a SITV, os níveis de proteína não afetaram o consumo, contudo, para a SIE, as aves tiveram maior consumo quando receberam ração contendo 22% PB em relação a 17% PB.

De modo geral, os tipos de soja não afetaram o consumo de ração das aves, uma vez que as rações eram isocalóricas e o teor de energia das rações é um dos fatores que mais influencia o consumo das aves.

WHITTE et al. (1967) e WOOD et al. (1971), trabalhando com dietas isoprotéicas e isocalóricas, em que o farelo de soja foi totalmente substituído

Tabela 2 - Composição e níveis nutricionais das rações experimentais, de 1 a 21 dias de idade
Table 2 - Composition and nutritional levels of experimental diets from 1 to 21 days

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	22% PB (CP)			17% PB (CP)		
	FS+óleo <i>SB + oil</i>	SIE <i>Extruded</i>	SITV <i>Tosted</i>	FS+óleo <i>SB + oil</i>	SIE <i>Extruded</i>	SITV <i>Tosted</i>
Milho <i>Corn</i>	54,16	38,69	41,95	72,12	55,60	57,74
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	38,19	-	-	23,83	-	-
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	3,31	-	-	-	-	-
SI extrusada <i>Extruded SB</i>	-	48,92	-	-	32,09	-
SI tostada <i>Toasted SB</i>	-	-	52,48	-	-	34,43
Areia <i>Sand</i>	0,49	8,41	1,61	0,04	8,22	3,75
Outros ¹ <i>Others</i>	3,85	3,98	3,96	4,01	4,09	4,08
Composição calculada <i>Calculated composition</i>						
EM(ME), kcal/kg	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
EE (%)	5,82	10,83	11,17	2,82	8,10	8,32
PB (CP), %	22,00	22,00	22,00	17,00	17,00	17,00
Met + Cist (%) <i>Met + Cys</i>	0,86	0,86	0,86	0,66	0,66	0,66
Lisina (<i>Lysine</i>), %	1,23	1,27	1,27	0,87	0,91	0,90
Cálcio (<i>Calcium</i>), %	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Fósforo disp.(%) <i>Available phosphorus</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40

¹ Cálcio, fosfato bicálcico, DL-metionina, L-lisina, sal e suplemento vitamínico-mineral.

¹ Limestone, dicalcium phosphate, DL-methionine, L-lysine, salt and mineral-vitamin premix.

Tabela 3 - Média de consumo de ração (kg/ave) nas fases

Table 3 - Means of feed intake (kg/bird) in the phases

Item		Fase (dias)			
		Phase (days)			
		1 - 21	22 - 42	43 - 49	1 - 49
Nível de PB	Ótimo	0,971	2,780	1,006	4,751
CP level	Optimun				
	Subótimo	0,957	2,759	1,021	4,737
	Suboptimun				
	FS+óleo	0,971	2,758	1,024	4,753
	SBM + oil				
Soja	SIE	0,977	2,802	1,015	4,787
Soybean	Extruded				
	SITV	0,943	2,747	1,001	4,692
	Toasted				
Sexo	Macho	0,984	2,903	1,063	4,946
Sex	Male				
	Fêmea	0,943	2,636	0,963	4,542
	Female				
CV (%)		2,594	2,954	3,588	2,527

Tabela 4 - Desdobramento da interação (PB x SO) para o consumo de ração

Table 4 - Decomposition of interaction (CP x SB) for the feed intake

Fase (dias)	Nível de PB	Tipos de soja		
		Type of soybean		
Phase (days)	Level of CP (%)	FS + óleo	SIE	SITV
		SB + oil	Extruded	Toasted
1 - 21	22	0,985 ^{Aa}	0,997 ^{Aa}	0,930 ^{Ba}
	17	0,957 ^{Aa}	0,958 ^{Ab}	0,957 ^{Aa}

Médias na coluna/linha seguidas de letras minúsculas/maiúsculas diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
Means within a column/row followed by different small/capital letters are different ($P < 0,05$) by Tukey test.

Tabela 5 - Médias de ganho de peso (kg/ave) para as fases estudadas

Table 5 - Means of weight gain (kg/bird) for the studied phases

Fator		Fases (dias)			
		Phases (days)			
Factor		1 - 21	22 - 42	43 - 49	1 - 49
Nível de PB	Ótimo	0,647	1,449	0,348	2,456
CP levels	Optimun				
	Subótimo	0,560	1,339	0,351	2,254
	Suboptimun				
	FS+óleo	0,598	1,352b	0,359	2,316b
	SB+oil				
Sojas	SIE	0,607	1,437a	0,348	2,405a
Soybeans	Extruded				
	SITV	0,605	1,395ab	0,340	2,344ab
	Toasted				
Sexo	Macho	0,626	1,488	0,385	2,503
Sex	Male				
	Fêmea	0,581	1,301	0,313	2,206
	Female				
CV (%)		3,113	3,738	7,128	2,631

Médias na coluna seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Means within column followed by different letter are different ($P < 0,05$) by Tukey test.

pelas sojas integrais processadas, também não obtiveram diferenças significativas no consumo de ração em relação à dieta contendo farelo de soja e óleo. PINHEIRO (1993), testando a substituição do farelo

de soja e do óleo por sojas integrais tostada e extrusada, em dietas isoprotéicas, mas com diferentes densidades energéticas, não encontrou diferenças no consumo de ração.

Por outro lado, WALDROUP e COTTON (1974), LEESON et al. (1987) constataram redução no consumo de ração, em função do aumento dos níveis de soja integral processada nas rações, sendo atribuído ao aumento da densidade energética das rações.

Ganho de peso

Na Tabela 8, são apresentados os valores médios de ganho de peso para cada fase de criação e nas Tabelas 6 e 7, os desdobramentos das interações significativas. Conforme os resultados das análises estatísticas, verificou-se que houve interações significativas PB x S0 e PB x SE, somente na fase de 1 a 21 dias.

Pelo desdobramento da interação PB x SO apresentado na Tabela 11, nota-se que, apesar de não ter ocorrido diferenças entre as médias de ganho de peso dos três tipos de soja nos dois níveis de proteína, no nível de 22% PB houve tendência da SITV apresentar menor ganho. Por outro lado, no nível de 17% PB, a tendência foi da SITV proporcionar maior ganho em relação ao FS + óleo e a SIE.

Contudo, para o desdobramento da interação PB x SE, apresentado na Tabela 7, os machos apresentaram maior ganho de peso em relação às fêmeas, nos dois níveis de proteína.

O fato de as aves não responderem aos tipos de soja testados, nesta fase, talvez seja em virtude da deficiência na capacidade fisiológica das aves em

aproveitar o alto conteúdo de extrato etéreo presente nas sojas. De acordo com RENNERT e HILL (1960), as aves aumentam a capacidade de utilizar a gordura da dieta, de 2 a 6 semanas de idade.

Nas demais fases, não houve interação dos níveis de proteína e dos tipos de soja, indicando que as sojas testadas tiveram o mesmo comportamento nos dois níveis de proteína. As aves alimentadas com rações contendo níveis ótimos de proteína tiveram ganho de peso superior ao de aves tratadas com níveis subótimos, evidenciando que os níveis subótimos de proteína foram deficientes. Quanto ao sexo, observou-se que os machos tiveram maior ganho de peso que as fêmeas, em todas as fases de criação, sendo um reflexo do maior consumo aliado à melhor conversão alimentar.

Na fase de 43 a 49 dias, os níveis de proteína e os tipos de soja não afetaram o ganho de peso. Por outro lado, nas fases de 22 a 42 dias e de 1 a 49 dias, a SIE proporcionou maior ganho de peso em relação ao FS + óleo, porém, ambos não diferiram do ganho proporcionado pela SITV. Considerando que não houve diferenças no consumo de ração entre as aves tratadas com os três tipos de soja, essa diferença no ganho de peso pode ser explicada pelas diferenças da composição em gordura entre as duas rações. Conforme pode ser observado nas fórmulas das rações experimentais na Tabela 2, os teores de extrato etéreo das rações formuladas com a SIE e SITV

Tabela 6 - Desdobramento da interação (PB x SO) para o ganho de peso

Table 6 - Decomposition of interaction (CP x SB) for weight gain

Fase (dias) <i>Phase (days)</i>	Nível de PB <i>Level of CP (%)</i>	Tipo de soja <i>Type of soybean</i>		
		FS + óleo <i>SB + oil</i>	SIE <i>Extruded</i>	SITV <i>Toasted</i>
1 - 21	22	0,643Aa	0,660Aa	0,637Aa
	17	0,553Ab	0,553Ab	0,573Ab

Médias na coluna/linha seguidas de letras minúsculas/maiúsculas diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
Means within a column/row followed by different small/capital letter are different ($P < 0.05$) by Tukey test.

Tabela 7 - Desdobramento da interação (PB x SE) para o ganho de peso

Table 7 - Decomposition of interaction (CP x SE) for the weight gain

Fase (dias) <i>Phase (days)</i>	Nível de PB <i>Level of CP (%)</i>	Sexo <i>Sex</i>	
		Macho <i>Male</i>	Fêmea <i>Female</i>
1 - 21	22	0,679Aa	0,614Ba
	17	0,573Ab	0,547Bb

Médias na coluna/linha seguidas de letras minúsculas/maiúsculas diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
Means within a column/row followed by different small/capital letters are different ($P < 0.05$) by Tukey test.

foram bastante superiores aos das rações contendo farelo de soja e óleo. De acordo com MATEOS e SELL (1980), o alto teor de gordura na ração pode aumentar a utilização da energia de outros constituintes dietéticos, reduzindo a taxa de passagem da digesta e promovendo digestão e absorção mais completas do alimento.

O aumento no ganho de peso associado à suplementação de gordura na ração também pode ser atribuído ao efeito extrametabólico das gorduras. De acordo com REID (1985), esse efeito está relacionado ao consumo de energia e ao mais baixo incremento calórico das gorduras em relação aos carboidratos e proteína. O aumento no consumo de energia pode ser explicado pelo baixo incremento calórico das dietas suplementadas com gordura. Portanto, a suplementação de gorduras promove melhoria na eficiência energética, pelo aumento da energia líquida das dietas.

Por outro lado, WHITE et al. (1967), PARADIS et al. (1978) e SELL (1984), comparando o uso da soja extrusada com o farelo de soja e óleo, em rações isocalóricas, não encontraram diferenças entre o ganho de peso dos frangos tratados com os dois tipos de soja.

O fato de a soja integral tostada pelo vapor ter proporcionado ganho de peso semelhante ao obtido pela soja extrusada pode ser atribuído aos índices de controle de qualidade das sojas apresentados na Tabela 1, os quais evidenciam que a soja tostada pelo vapor usada neste ensaio foi submetida a um processamento adequado, proporcionando melhor qualidade da proteína desta soja. Entretanto, apesar de as diferenças não serem significativas, as aves alimentadas com SIE apresentaram ganho de 61 gramas acima do ganho obtido por aquelas tratadas com SITV, o que pode ser atribuído à maior disponibilidade de gordura da SIE, em relação à SITV.

Por outro lado, as aves alimentadas com a SITV também apresentaram ganho de peso semelhante ao alcançado pelas aves tratadas com o FS + óleo. Os índices de urease e solubilidade da proteína apresentados na Tabela 1 indicam que a proteína de ambos era de boa qualidade. Assim, estes resultados podem ser explicados pelos coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo determinados em um ensaio de digestibilidade realizados anteriormente, em que os coeficientes de digestibilidade da gordura determinados para o FS + óleo foi de 93,8%, para a SIE foi de 92,1% e para a SITV, 77,1%, mostrando que, apesar de as rações contendo SITV apresentarem maior teor de gordura em relação às rações formuladas

com FS + óleo, o aproveitamento da gordura contida na SITV pelas aves foi menor em relação ao FS + óleo.

Resultados semelhantes foram obtidos anteriormente por WHITE et al. (1967), que não constataram diferenças nos pesos das aves alimentadas com sojas processadas em autoclave e por infravermelho, comparadas com o farelo de soja e óleo. Contudo, HULL et al. (1968) encontraram pesos semelhantes para as aves tratadas com soja extrusada e farelo de soja + óleo, mas foram superiores ao peso das aves alimentadas com soja integral tratada com infravermelho. Entretanto, PINHEIRO (1993), verificando a substituição do farelo de soja e do óleo por soja tostada a vapor e soja extrusada em rações com diferentes densidades energéticas, constatou melhor ganho de peso para as aves alimentadas com soja extrusada, atribuindo o fato ao maior conteúdo energético das rações.

Conversão alimentar

As médias de conversão alimentar em cada fase de criação são apresentados na Tabela 8. Nas Tabelas 9 e 10 são apresentados, respectivamente, os desdobramentos da interação PB x SE e SO x SE.

Conforme o desdobramento da interação PB x SE, relacionado na Tabela 9, observa-se, nas três fases, que os machos tiveram melhor conversão alimentar que as fêmeas, nos níveis ótimo e subótimo de proteína. No entanto, de 1-21 dias, não houve diferenças nas conversões do macho e da fêmea, no nível subótimo de proteína.

Quanto à interação SO x SE, os machos que receberam SIE tiveram melhor conversão em relação àqueles que receberam FS + óleo, mas não diferiram daqueles alimentados com SITV. Entretanto, as fêmeas alimentadas com SIE e SITV tiveram conversões semelhantes e melhores do que aquelas tratadas com FS + óleo.

Não houve interação significativa dos níveis de proteína e tipos de soja, em nenhuma das fases, indicando que os tipos de soja tiveram mesmo comportamento nos dois níveis de proteína estudados. O grupo de aves que recebeu nível ótimo de proteína apresentou melhor conversão em relação ao nível subótimo, em todas as fases, com exceção da fase final de criação.

Quanto aos tipos de soja estudados, as aves que receberam SITV na ração tiveram melhor conversão em relação àqueles que receberam SIE e FS + óleo, somente de 1 a 21 dias. Contudo, nas demais fases, o grupo de aves tratadas com SITV apresentou con-

Tabela 8 - Médias de conversão alimentar (kg de ração/kg de ganho de peso) para as fases
 Table 8 - Means of feed:gain ratio (kg of feed/kg weight gain) for the phases

Item		Fase (dias)			
		Phase (days)			
		1 - 21	22 - 42	43 - 49	1 - 49
Nível de PB	Ótimo	1,504	1,912	2,930	1,939
<i>CP level</i>	<i>Optimun</i>				
	Subótimo	1,709	2,063	2,933	2,103
	<i>Suboptimun</i>				
Soja	FS+óleo	1,627b	2,039b	2,865	2,057b
	<i>SB + oil</i>				
	SIE	1,625b	1,950a	2,965	2,002a
	<i>Extruded</i>				
<i>Soybean</i>	<i>SITV</i>	1,568a	1,973a	2,965	2,004a
	<i>Toasted</i>				
Sexo	Macho	1,584	1,953	2,774	1,982
<i>Sex</i>	<i>Male</i>				
	Fêmea	1,629	2,022	3,089	2,060
	<i>Female</i>				
CV (%)		2,347	1,797	6,572	1,421

Médias na coluna seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
 Means within column followed by different letters are different ($P < .05$) by Tukey test.

Tabela 9 - Desdobramento da interação (PB x SE) para a conversão alimentar
 Table 9 - Decomposition of interaction (CP x SE) for the feed:gain ratio

Fase (dias)	Nível de PB	Sexo	
		Macho	Fêmea
<i>Phase (days)</i>	<i>Level of CP (%)</i>	<i>Male</i>	<i>Female</i>
1 - 21	22	1,467Aa	1,542Ba
	17	1,702Ab	1,717Ab
22 - 42	20	1,866Aa	1,959Ba
	15	2,041Ab	2,084Bb
1 - 49	Ótimo	1,886Aa	1,992Ba
	<i>Optimun</i>		
	Subótimo	2,079Ab	2,128Bb
	<i>Suboptimun</i>		

Médias na coluna/linha seguidas de letras minúsculas/maiúsculas diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
 Means within a column/row followed by different small/capital letters are different ($P < .05$) by Tukey test.

Tabela 10 - Desdobramento da interação (PB x SO) para a conversão alimentar
 Table 10 - Decomposition of interaction (CP x SB) for the feed:gain ratio

Fase (dias)	Sexo	Tipo de soja		
		FS + óleo	SIE	SITV
<i>Phase (days)</i>	<i>Sex</i>	<i>SB + oil</i>	<i>Extruded</i>	<i>Toasted</i>
1 - 49	Macho	2,005Ba	1,958Aa	1,983ABa
	<i>Male</i>			
	Fêmea	2,108Bb	2,047Ab	2,025Ab
	<i>Female</i>			

Médias na coluna/linha seguidas de letras minúsculas/maiúsculas diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.
 Means within a column/row followed by different small/capital letters are different ($P < .05$) by Tukey test.

versão semelhante à apresentada pelas aves tratadas com SIE e ambos foram melhores em relação ao FS + óleo. Considerando que o consumo de ração foi semelhante entre os grupos estudados, a melhora na conversão alimentar ocorreu em função do aumento no ganho de peso das aves. Conforme mencionado anteriormente, a melhora no ganho de peso foi atribu-

ída ao maior teor de óleo nas rações contendo SITV e SIE, em relação à ração formulada com FS + óleo.

De acordo com REID (1985), o uso de gorduras na ração proporciona melhora no desempenho das aves. O autor atribui estes efeitos à melhora na conversão alimentar, em função do aumento da densidade calórica da dieta, ao efeito extracalórico das

gorduras, o qual consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes dos ingredientes da ração, e ao efeito extrametabólico das gorduras, isto é, melhora na performance devido ao aumento da eficiência energética.

WHITE et al. (1967) também verificaram semelhança entre as conversões alimentares dos frangos alimentados com rações em que o farelo de soja foi totalmente substituído por soja integral autoclavada, extrusada e tostada pelo infravermelho.

Recentemente, PINHEIRO (1993), verificando a substituição do farelo de soja por soja integral tostada, pelo vapor, e por soja extrusada em rações de frangos de corte, constatou decréscimo linear nas conversões, em virtude dos níveis crescentes das sojas, atribuindo o fato ao maior teor de energia das rações. O autor verificou também, em função dos coeficientes de inclinação das retas, que as rações contendo SIE proporcionaram melhor eficiência de transformação da ração em ganho de peso.

Rendimento de carcaça, gordura abdominal, peso relativo do pâncreas e fator de produção

Na Tabela 11 são apresentadas as médias para rendimento de carcaça (%), gordura abdominal (%) e peso relativo do pâncreas (g/kgPV). Nas Tabelas 12 e 13, são apresentados o desdobramento da interação PB x SO para peso relativo do pâncreas e o desdobramento da interação PB x SE para fator de produção, respectivamente.

Conforme os resultados apresentados, os fatores estudados não afetaram de forma significativa o rendimento das carcaças evisceradas (sem pena, vísceras comestíveis e não comestíveis). LEESON et al. (1987), ao avaliar a carcaça dos frangos de corte alimentados com rações isoprotéicas e isocalóricas contendo 0 a 30% de soja integral tostada, não encontraram efeitos das rações sobre o rendimento das carcaças. PINHEIRO (1993), estudando a subs-

Tabela 11 - Médias para rendimento de carcaça, gordura abdominal em relação à carcaça, peso relativo do pâncreas(g/kgPV) e fator de produção

Table 11 - Means of carcass yield, abdominal fat, relative pancreas weight and production factor

Item		Rendimento de carcaça (%) <i>Carcass yield</i>	Gordura abdominal (%) <i>Abdominal fat</i>	Peso relativo de pâncreas (g/kgPV) <i>Weight of pancreas</i>	Fator de produção <i>Production factor</i>
Nível de PB <i>CP level</i>	Ótimo <i>Optimum</i>	79,40	3,11	1,644	246
	Subótimo <i>Suboptimum</i>	78,91	4,51	1,406	216
	FS+óleo <i>SB + oil</i>	79,13	3,64	1,405	228
Soja <i>Soybean</i>	SIE <i>Extruded</i>	79,70	3,90	1,560	230
	SITV <i>Toasted</i>	78,62	3,89	1,611	234
	Sexo <i>Sex</i>	Macho <i>Male</i>	79,47	3,57	1,499
	Fêmea <i>Female</i>	78,84	4,04	1,551	215
CV (%)		1,312	14,716	13,586	6,443

Tabela 12 - Desdobramento da interação (PB x SO), para peso relativo do pâncreas (g/kgPV)

Table 12 - Decomposition of interaction (CP x SB) for relative pancreas weight (g/kgLW)

Nível de PB <i>Level of CP</i>	Tipo de soja <i>Type of soybean</i>		
	FS + óleo <i>SBM + oil</i>	SIE <i>Extruded</i>	SITV <i>Toasted</i>
Ótimo <i>Optimum</i>	1,443Ba	1,818Aa	1,670ABa
Subótimo <i>Suboptimum</i>	1,367Aa	1,301Ab	1,551Aa

Médias na coluna/linha seguidas de letras minúsculas/maiúsculas diferentes são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.
Means within a column/row followed by different small/capital letters are different (P<0,05) by Tukey test.

Tabela 13 - Desdobramento da interação (PB x SE) para o fator de produção
 Table 13 - Decomposition of interaction (CP x SE) for the relative production factor

Nível de PB (%) Level of CP	Sexo Sex	
	Macho Male	Fêmea Female
Ótimo <i>Optimum</i>	270Aa	222Ba
Subótimo <i>Subptimum</i>	224Ab	208Ba

Médias na coluna/linha seguidas de letras minúsculas/maiúsculas diferentes são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

Means within a column/row followed by different small/capital letters are different (P<0,05) by Tukey test.

tuição do farelo de soja por soja integral tostada e extrusada nas rações de frangos de corte, nos níveis de 33,67 e 100%, também não constatou efeito dos tratamentos sobre o rendimento das carcaças.

Por outro lado, houve efeito dos níveis de proteína e do sexo sobre a deposição de gordura abdominal. Houve maior acúmulo de gordura abdominal nas aves que receberam ração com nível subótimo de proteína, em relação àquelas tratadas com rações contendo nível de proteína adequado. Uma provável explicação é que níveis protéicos deficientes acarretam aumento dos aminoácidos livres, em função da falta de aminoácidos mais limitantes para a síntese protéica. Estes aminoácidos livres são catabolizados, os grupos aminos são removidos pela transaminação ou desaminação oxidativa e eliminados na forma de ácido úrico e os esqueletos carbônicos são convertidos em intermediários anfíólicos. Os esqueletos carbônicos provenientes de aminoácidos glicogênicos são convertidos em carboidratos e aqueles oriundos de aminoácidos cetônicos são transformados em gordura (RODWELL, 1988).

Outra explicação, conforme MACLEOD (1982), baseia-se no fato de que ácido úrico é o produto final do metabolismo do nitrogênio em aves. Okumura e Tasaki (1969), citados por McLEOD (1982), relataram que o aumento da proteína na dieta elevou a concentração de ácido úrico em galos Leghorns. Desde que grande parte de energia é necessária para síntese de ácido úrico, foi sugerido por Bartov (1979), citado por McLEOD (1982), que níveis altos de proteína na dieta causam redução na deposição de gordura na carcaça, em função da ave usar mais energia para eliminar o excesso de nitrogênio do organismo.

ROSEBROUGH e STEELE (1985), estudando o efeito dos níveis de proteína (12, 23 e 30%) sobre a composição corporal e metabolismo dos lipídeos, observaram redução no teor de gordura corporal, encontrando 43, 35 e 28% de gordura com o aumento dos níveis de proteína. Esses autores verificaram

também redução da lipogênese *in vitro* com aumento dos níveis protéicos. Confirmando esses resultados, SUMMERS et al. (1992) verificaram diminuição na percentagem da gordura abdominal de 1,58; 1,33; e 1,09% com o acréscimo de 17,7; 20,5; e 23% PB nas rações de frangos de corte.

As fêmeas tiveram maior deposição de gordura abdominal do que os machos. LEENSTRA (1986) relata que em fêmeas há maior deposição de gordura abdominal e corporal do que em machos. Leenstra (1982), citado por LEENSTRA (1986), encontrou que entre 3 e 10 semanas de idade a percentagem de gordura nas fêmeas aumentou de 10 para 19%, enquanto nos machos, no mesmo período, de 10 para 13%. Nos machos, houve menor aumento do teor de gordura corporal após 6 semanas de idade, enquanto nas fêmeas, não houve um ponto máximo na deposição de gordura corporal, antes de atingir a idade adulta.

Para os tipos de soja estudados, não se observaram diferenças estatísticas entre as percentagens de gordura abdominal, contudo, as sojas integrais promoveram aumento de 7% da gordura abdominal em relação ao farelo de soja com adição de óleo. Isto ocorreu em função do maior teor de gordura nas rações contendo soja integral em relação às rações formuladas com farelo de soja e óleo. Por outro lado, PARADIS et al. (1978) verificaram menor teor de gordura abdominal (1,80%) para as aves alimentadas com soja integral extrusada, em relação às tratadas com farelo de soja e óleo (3,16%).

Quanto ao peso relativo do pâncreas, observou-se interação dos níveis de proteína e tipos de soja (Tabela 12). No nível ótimo de proteína, a SIE proporcionou maior peso de pâncreas em relação ao FS + óleo, mas ambos não diferiram da SITV. No entanto, no nível subótimo de proteína não houve diferenças entre os três tipos de soja.

WHITE et al. (1967) e WOOD et al. (1971) verificaram que as aves alimentadas com soja crua tiveram peso do pâncreas superior ao das aves trata-

das com soja processada ou farelo de soja. Os autores atribuíram este fato à hipertrofia pancreática por fatores antitripticos da soja crua.

Contudo, no presente trabalho, o fato da SIE ter proporcionado maior peso relativo do pâncreas não deve ser atribuído à hipertrofia pancreática. Tendo em vista o controle de qualidade das sojas apresentado na Tabela 1, a atividade ureática determinada para SIE (0,04) foi semelhante à determinada para o farelo de soja (0,02) e SITV (0,05), e todas se encontram dentro do padrão recomendado pela ANFAR (1985), mínimo de 0,05 e máximo de 0,30 de atividade ureática para o farelo de soja. Além disso, a SIE apresentou a menor atividade dos inibidores de tripsina (4,97) em relação ao farelo de soja (58,17) e à SITV (90,47 UTI/mg PB).

De acordo com os resultados da análise estatística apresentada para o fator de produção nas Tabelas 11 e 13, houve interação significativa dos níveis de proteína e sexo das aves. Nos níveis ótimo e subótimo de proteína, os machos apresentaram maior fator de produção em relação às fêmeas. Contudo, dentro dos níveis de proteína, houve diferenças para os machos, não ocorrendo para as fêmeas. Estes resultados evidenciam que os níveis subótimos de proteína foram deficientes para os frangos expressarem bom desempenho.

Quanto aos tipos de soja, não se detectaram diferenças no fator de produção entre as sojas testadas, indicando que a soja integral, quando bem processada proporciona desempenho semelhante ao do farelo de soja e óleo.

Como pode ser observado na Tabela 2, para formular as rações isocalóricas e isoprotéicas, foi necessário acrescentar maior porcentagem de STIV em relação à SIE, em função do menor teor de energia metabolizável da SITV.

Portanto, os resultados indicam que, se for considerado o valor nutricional da soja e esta seja submetida a processamentos adequados, tanto o processo por extrusão como a tostagem pelo vapor proporcionam desempenhos semelhantes para os frangos de corte.

Estes resultados novamente confirmam a importância de se considerarem as diferenças existentes entre valor nutricional da soja tostada pelo vapor e da extrusada, na formulação das rações, visando ao fornecimento de rações adequadas para atender às exigências nutricionais das aves.

Conclusões

Os frangos de corte tratados com a SITV e SIE tiveram desempenhos semelhantes, sendo superiores ao desempenho dos frangos alimentados com o FS + óleo.

O melhor desempenho proporcionado pela SIE e SITV foi atribuído ao teor de óleo mais elevado nas rações contendo essas sojas integrais processadas em relação às rações contendo FS + óleo.

Se a soja estiver dentro do padrão de qualidade, considerando-se as diferenças entre o valor nutricional da soja integral tostada a vapor e soja integral extrusada, estas proporcionam desempenho semelhante às aves.

Referências Bibliográficas

- ANFAR - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES. Matérias primas para alimentação animal. 4. ed. São Paulo: Anfar, 1985. 65 p.
- BAIER, J.G. et al. Effect of extruded, roasted and raw soybeans on performance of broilers and layers. *Poult. Sci.*, v.68, p.8-19, 1989.
- HULL, S.J., WALDROUP, P.W., STEPHENSON, E.L. Utilization of unextracted soybeans by broiler chicks. 2- Influence of pelleting and regrinding on diets with infra-red cooked and extruded soybeans. *Poult. Sci.*, v. 47, p.1115-20. 1968.
- JORGE NETO, G. Soja integral na alimentação de aves e suínos. *Avic. Ind.*, São Paulo, n.988, p.4-15, 1992.
- LEENSTRA, F.R. Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens - A review. *J. World's Poul. Sci.*, v.42, p.12-25, 1986.
- LEESON, S., ATTEH, J.O., SUMMERS, J.D. Effects of increasing dietary levels of commercial heated soybeans on performance, nutrient retention and carcass quality of broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci.*, v.67, p.821-8, 1987.
- LIENER, I.E. Factors affecting the nutritional quality of soya products. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, v.58, p.406-415, 1981.
- LIENER, I.E., KAKADE, M.L. Protease inhibitors. In: LIENER, I.E. *Toxic constituents of plants foodstuffs*. 2 ed. New York: Academic Press, 1980, p.7-71.
- MACLEOD, J.A. Nutritional factors influencing carcass fat in broiler - A review. *J. World's Poul. Sci.*, v.38, p.194-201, 1982.
- MATEOS, G.C., SELL, J.L. Influence of graded level of fat on utilization of single carbohydrates by the laying hen. *J. Nutr.*, v.110, p.1893-903, 1980.
- MUSTAKAS, G.C. et al. Production and nutritional evaluation of extrusion cooked full-fat soybean flour. *J. Am. Oil Chem.*, v.41, p.607-14, 1964.
- PARADIS, P.L. et al. *Feeding value of pacific north west ground soybeans for the broilers*. Oregon State University 1978. (Special Report, 551).
- PINHEIRO, J.W. *Soja integral processada pelo calor em rações de frangos de corte*. Jaboticabal, 1993. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP. 175p.
- REID, B.L. Energetic value of fat for layers evaluated. *Feedstuffs*,

Minneapolis, 32p and 37p, 1985.

RENNER, R., HILL, F.W. Studies on the effect of heat treatment on the metabolizable energy value of soybeans and extracted soybeans flakes for the chick. *J. Nutr.*, v. 70, p. 219-225, 1960.

RODWELL, V.W. Catabolism of carbon skeleton of amino acids. In: MURRAY, M.D., GRANNER, D.K., RODWELL, V.W. *Harper's biochemistry*. ed.21., Appleton e Lauge, 1988, 700p.

ROSEBROUGH, R.W., STEELE, N.C. Energy and protein relationships in the broiler. 1- Effect of protein levels and feeding regimes on growth, body composition, and in vitro lipogenesis of broiler chicks. *Poult. Sci.*, v.64, p.119-126, 1985.

SELL, J.L. Use of strided whole soybeans in turkey diets. ISU Poultry Newsletter, January, p. 3-5, 1984.

SIMITH, O.B. Why extrusion looking? *Cereal Foo. World*, v.21, p.4-8, 1976.

SUMMERS, J.D., SPRATT, D., ATIKINSON, J.L. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying energy and protein level. *Poult. Sci.*, v.71, p.263-273, 1992.

WALDROUP, P.W. Whole soybeans for poultry feeds. *World's Poult. Sci. J.*, v. 38, n. 1, p. 28-35, 1982.

WALDROUP, P.W., COTTON, T.L. Maximum usage levels of cooked, full-fat soybeans in all-mash broiler diets. *Poult. Sci.*, v.53, p.677-86, 1974.

WHITE, C.L., GREENE, D.E., WALDROUP, P.W., STEPHENSON, E.L. The use of unextracted soybeans for chick. 1 - Comparison of infra-red cooked, autoclaved and extruded soybeans. *Poult. Sci.*, v.46, p.1180-5, 1967.

WOOD, A.S. et al. The utilization of unextracted raw and extruded full-fat soybean by the chicks. *Poult. Sci.*, v.50, p.1392-9, 1971.

Recebido em: 24/01/97

Aceito em: 31/10/97