

VALOR NUTRICIONAL DA SOJA INTEGRAL TOSTADA E EXTRUSADA PARA POEDEIRAS COMERCIAIS¹

DOUGLAS EMYGDIO DE FARIA², OTTO MACK JUNQUEIRA³, NILVA KAZUE SAKOMURA³, EUCLIDES BRAGA MALHEIROS³

RESUMO - Um experimento foi conduzido para determinar os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e os coeficientes de metabolização aparente da matéria seca, do extrato etéreo, do cálcio e do fósforo de rações para poedeiras comerciais contendo soja integral tostada (SIT) e soja integral extrusada (SIE). O farelo de soja (FS) foi substituído a 0, 50 e 100% pela SIT e pela SIE. Observou-se que a utilização da SIT e da SIE não prejudicou a disponibilidade de cálcio e fósforo das rações. As fontes de soja SIE e FS, em dietas a 17% de PB, proporcionaram

os maiores coeficientes de metabolização do extrato etéreo. Quando a fonte SIT substituiu totalmente o FS, foi verificado o menor valor de EMAn das rações experimentais.

Palavras-chave: Cálcio, digestibilidade, energia metabolizável, extrato etéreo, fósforo, matéria seca, nutrição, poedeiras, soja integral.

NUTRITIONAL VALUE OF
EXTRUDED AND TOASTED
WHOLE SOYBEANS FOR
LAYING HENS

¹ Parte da tese do primeiro autor apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal - SP, para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Trabalho financiado pela FAPESP.

² Prof. do Dep. de Zootecnia - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA/USP - Campus de Pirassununga - SP.

³ Professores da UNESP - Campus de Jaboticabal - SP.

ABSTRACT - An experiment was conducted to determine the apparent nitrogen-corrected metabolizable energy (AMEn) values and the coefficients' metabolization of the: dry matter, ether extract, calcium and phosphorus availabilities of experimental layer diets containing toasted (TSB) and extruded (ESB) soybeans. The soybean meal (SBM) was substituted at 0, 50, and 100% by TSB and ESB whole soybeans. The whole soybeans utilization in layer diets did not adversely affect calcium and phosphorus availability. The SBM and ESB, in diets with crude protein at 17%, showed the best ether extract coefficients of metabolization. When TSB replaced all SBM in the diets, it was observed the worst value for AMEn.

Keywords: Calcium, digestibility, metabolizable energy, ether extract, phosphorus, dry matter, laying hens, nutrition, poultry, whole soybeans.

INTRODUÇÃO

A soja integral processada, em decorrência de suas características nutritivas, como os teores de proteína bruta e de óleo, tem despertado grande interesse por parte dos pesquisadores. O farelo de soja (FS), principal fonte protéica nas rações para aves, tem sido constantemente comparado com muitos ingredientes, visando a substituição parcial ou total.

CAREW et al. (1961) demonstraram que a absorção do óleo nos grãos aquecidos e moídos não foi tão boa quanto a da soja laminada aquecida.

Os autores sugerem que na soja laminada ocorra ruptura da membrana dos lipossomos, liberando grande quantidade de óleo. HILL e RENNER (1963) também constataram a relação entre o processamento térmico do FS e da soja integral (SI) e a utilização da gordura por galinhas.

LEESON et al. (1987 a), utilizando soja integral tostada (SIT) em dietas de frangos de corte até seis semanas de idade, notaram que a utilização da gordura, do cálcio, do fósforo, do magnésio e a da energia metabolizável (EM) da dieta foi negativamente afetada, principalmente quando a inclusão da SIT foi de 30%. O FS serviu como fonte protéica controle e os autores concluíram que o tratamento térmico da SIT não foi adequado.

Vários estudos têm possibilitado a recomendação do uso de soja integral processada na alimentação de poedeiras (WALDROUP et al., 1969; SCOTT, 1973; WALDROUP, 1982; ANDRIGUETTO et al., 1985 e NETO, 1992), desde que viável economicamente.

SAKOMURA et al. (1992) avaliaram a substituição do FS por SIT ou soja integral extrusada (SIE) a 0, 25; 50, 75 e 100% em rações isoprotéicas e constataram que a produção de ovos foi reduzida com o aumento da ingestão de SIT e que a substituição do FS por SIE não afetou tal parâmetro, além de observarem uma tendência a melhorar a conversão alimentar e a espessura da casca dos ovos com o uso da SIE.

Para estabelecer o perfil nutricional de um ingrediente, ensaios *in vitro* e biológicos são necessários. O presente estudo teve como objetivo determi-

nar os valores de EMAn, os coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMMS), extrato etéreo (CMEE), cálcio (CMCa) e fósforo (CMP) de rações para poedeiras comerciais contendo FS, SIT e SIE.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia de Não-ruminantes da FCAVJ/UNESP, Jaboticabal - SP, no período de 24.02.1993 a 28.02.1993. Foram utilizadas 240 galinhas Hy-Line W36, com 51 semanas de idade, distribuídas em 60 parcelas, sendo cada unidade experimental composta por quatro aves. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em um esquema fatorial (5×2), com os fatores níveis de substituição (FS-100; SIT-50; SIT-100; SIE-50; e SIE-100%) e níveis de proteína (13 e 17% de PB), totalizando dez tratamentos; três blocos e duas repetições por bloco. Os blocos foram constituídos em função do peso corporal das aves, conforme as faixas de peso de 1,290 a 1,430 kg; 1,431 a 1,530 kg; e 1,531 a 1,650 kg. As galinhas foram alojadas em gaiolas metálicas (25 cm x 40 cm x 40 cm), distribuídas lateralmente. Foram alojadas duas aves por gaiola e utilizado bebedouro do tipo calha de PVC com água corrente percorrendo toda a extensão frontal das gaiolas. Foi empregado comedouro de calha de madeira e disposto sobre o bebedouro. O regime de iluminação adotado foi de 17 h/luz/dia e as rações experimentais foram administradas à vontade.

As rações experimentais utilizadas

foram isoprotéicas em seus dois respectivos níveis de PB (13 e 17% de PB), isocalóricas (2900 kcal de EM/kg), isocálcicas (3,8% de Ca) e isofosfóricas (0,7% de P total). Estas foram formuladas com base nas exigências nutricionais/ave/dia e de acordo com o consumo diário de 105 g/ave/dia, conforme as recomendações de ROSTAGNO et al. (1985). A composição percentual das rações encontra-se no Quadro 1. Os valores de atividade ureática (AU) e solubilidade da proteína em KOH, 0,2% dos FS, SIT e SIE, foram determinados conforme métodos analíticos descritos pela ANFAR (1992) e encontram-se no Quadro 2. Embora a administração das rações tenha sido a vontade, o consumo total foi controlado por meio da pesagem de sobras no final do experimento.

A SIT e a SIE são produtos comerciais e o processo de obtenção da SIT consiste na entrada da soja crua em uma camisa pressurizada (8 kg/cm^2), passando num total de cinco módulos e recebendo vapor durante 17 minutos a uma temperatura de 150°C . Na saída do tostador o produto encontra-se com 19% de umidade e temperatura em torno de 100°C . Ao passar pelo resfriador vertical com exaustão, a umidade está em torno de 12%. Após o resfriamento, a soja integral é moída em moinho de martelo com peneira de 4 mm de diâmetro. Com relação a SIE, o processo de extrusão é realizado em três segundos com pressão de 50 a 60 atmosferas. A temperatura na entrada da extrusora é de 55°C e na saída de 125 a 140°C . O produto ao sair da extrusora é resfriado, podendo a umidade ficar a 5% no produto fi-

nal.

A coleta de excretas foi realizada com a colocação, sob as gaiolas das parcelas de bandejas metálicas, forradas com plástico. O intervalo entre as coletas foi de 12 horas, totalizando oito durante o período experimental. As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados por unidade experimental e armazenadas em congelador após cada coleta.

Para a determinação da amostra seca ao ar (ASA) das excretas, as mesmas foram descongeladas, homogeneizadas e alíquotas foram retiradas, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada na temperatura de 55 °C por 72 horas. Após esta pré-secagem, as excretas foram novamente pesadas e moídas. As análises de matéria seca, extrato etéreo e nitrogênio foram realizadas conforme metodologia descrita por SILVA (1981). Nas análises de cálcio e fósforo, a solução mineral foi preparada por via úmida ou por digestão nítrico-perclórica. O teor de cálcio foi obtido por meio de espectrofotometria de absorção atômica e o de fósforo por colorimetria, conforme metodologias descritas por SILVA (1981). A determinação da energia bruta (EB) foi realizada pela bomba calorimétrica (calorímetro adiabático de Parr), conforme descrito por SILVA (1981). A EMAn das rações foi determinada com base nos resultados laboratoriais de energia bruta e nitrogênio, conforme MATTERSON et al. (1965). Os coeficientes de metabolização aparente (CMap) da matéria seca (MS), do extrato etéreo (EE), do cálcio (Ca) e do fósforo (P) das rações foram

expressos em porcentagens.

Os dados obtidos foram analisados pelo sistema SAS (1988) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de atividade ureática (Quadro 2) evidenciaram certa variação entre os ingredientes. Valores na faixa de 0,05 a 0,30 são recomendados pela ANFAR (1985), os quais expressariam um adequado tratamento térmico. Portanto, a SIT demonstrou que foi subprocessada. Os valores de solubilidade da proteína (Quadro 2) guardaram certa relação com os de atividade ureática reforçando a hipótese de subprocessamento da SIT, uma vez que o valor obtido encontrava-se acima daqueles indicados para o processamento térmico adequado (ARABA e DALE, 1990).

Os resultados experimentais estão demonstrados nos Quadros 3 e 4. Para o coeficiente de metabolização aparente da matéria seca (CMMS), foi observado que não houve interação significativa entre as fontes e os níveis de PB. No entanto, diferenças ($P < 0,01$ e $P < 0,05$, respectivamente) foram detectadas entre fontes e níveis de PB. A matéria seca das rações contendo a fonte SIE-100% apresentou o menor CMMS, enquanto rações com 13% de PB apresentaram maior CMMS ($P < 0,05$), embora esses valores estivessem bem no limite da diferença mínima significativa. A literatura é escassa em relação à digestibilidade da MS de rações, para poedeiras

contendo sojas integrais processadas, mas os valores obtidos neste estudo são semelhantes àqueles obtidos por PINHEIRO (1993), com exceção da fonte SIE-100%, embora o referido autor tenha avaliado o CMMS em rações para frangos de corte. O menor CMMS para a fonte SIE-100% está relacionado à maior porcentagem de areia lavada nas respectivas dietas (9 e 10), conforme pode ser observado no Quadro 1, uma vez que tais coeficientes ficam muito próximos (73,6; 74,2; 74,5; 74,7 e 73,7%) para FS-100, SIT-50, SIT-100, SIE-50, e SIE-100%, respectivamente, quando a participação da areia nas dietas é descontada.

Em relação ao coeficiente de metabolização do extrato etéreo (CMEE), foi notada interação significativa ($P < 0,05$) entre fontes e níveis de PB, cujo desdobramento dos tratamentos (Quadro 4) mostrou que a 17% de PB as rações contendo fontes SIE-50 e SIE-100% proporcionaram maiores CMEE em relação àquelas com fontes SIT-50 e SIT-100%. Valores intermediários foram proporcionados pelas rações contendo FS-100%. A 13% de PB as rações contendo SIE-50, SIE-100 e SIT-50% proporcionaram maiores CMEE em relação àquelas com FS-100%. Dentre os níveis de PB, foi observada diferença significativa para fonte FS-100% com maior CMEE a 17% de PB e uma resposta contrária foi observada na fonte SIT-50%, que neste caso, pode ter relação com menor participação da SIT na formulação das rações. Por outro lado, a ração com FS-100%, a 13% de PB, deve ter proporcionado CMEE

inferior ao da ração a 17% de PB, pelo fato da pequena participação do óleo de soja na formulação. SAKOMURA et al. (1993) obtiveram um CMEE idêntico com a ração à base de milho e farelo de soja sem inclusão de óleo. PINHEIRO (1993) também observou o CMEE bem próximo ao encontrado na referida ração, embora tenha utilizado ração sem óleo e para frangos de corte com 28 dias de idade. Os resultados obtidos com fontes SIT-50 e SIT-100% a 17% de PB são compatíveis com vários relatos da literatura sobre processamento de soja integral. Os resultados das análises de atividade ureática e solubilidade da proteína (Quadro 2) indicam o subprocessamento da SIT, o que também pode ter colaborado para a gordura ficar menos disponível para a absorção. A influência do tipo de processamento sobre a digestibilidade da gordura tem sido mostrada por vários trabalhos (RENNER e HILL, 1960; CAREW et al., 1961; HILL e RENNER, 1963; WOOD et al., 1971 e LEESON et al., 1987 a). Maiores coeficientes de digestibilidade da gordura em rações contendo SIE, quando comparado à rações contendo SIT, também têm sido evidenciado por recentes estudos (CAFÉ, 1993; PINHEIRO, 1993 e SAKOMURA et al., 1993). A procedência da SIT foi a mesma utilizada por CAFÉ (1993), a qual apresentou relativo subprocessamento indicado pelo valor de atividade ureática a 0,44.

Para o cálcio foi observado que não houveram interação e diferença significativa ($P > 0,05$) entre as fontes e os níveis de PB estudados, ocorrendo diferença ($P < 0,01$) entre os níveis

QUADRO 1 - Composição das rações experimentais

TABLE 1 - Composition of experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Rações experimentais <i>Experimental diets</i>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Milho <i>Corn</i>	59,76	73,42	58,11	70,19	51,87	65,25	59,26	69,54	48,70	64,00
F. Soja <i>Soybean meal</i>	25,70	14,30	12,85	7,15	-	-	12,85	7,15	-	-
S.I. tostada <i>Toasted SB</i>	-	16,80	10,10	34,00	20,00	-	-	-	-	-
S.I. extrusada <i>Extruded SB</i>	-	-	-	-	-	-	16,30	10,10	34,20	19,90
Areia <i>Sand</i>	0,50	0,50	0,50	1,50	3,15	3,70	0,50	2,14	5,85	4,94
Outros ¹ <i>Others¹</i>	14,04	11,78	11,74	11,06	10,98	11,05	11,09	11,07	11,25	11,16
Análise Calculada <i>Calculated Analysis</i>										
Proteína <i>Protein</i>	17,00	13,00	17,20	13,20	17,20	13,20	17,20	13,20	17,20	13,20
EM-kcal/kg <i>ME-kcal/kg</i>	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
E. etéreo <i>Ether extract</i>	5,19	3,20	6,01	4,33	8,33	6,04	5,36	4,32	8,62	6,03
Cálcio <i>Calcium</i>	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
P total <i>Total P</i>	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Met+cistina <i>Meth+cys</i>	0,63	0,45	0,63	0,45	0,63	0,45	0,63	0,46	0,63	0,46

¹ Calcário calcítico, fosfato bicálcico, óleo de soja, DL-metionina, sal, suplemento vitamínico-mineral¹ Limestone, dicalcium phosphate, soybean oil, DL-methionine, salt, mineral-vitaminic premix

de PB, em que as rações com 17% de PB proporcionaram maiores CMCa. A resposta encontrada entre os níveis de PB poderia ser explicada em função da maior excreção de cálcio pelas

galinhas alimentadas com rações a 13% de PB. A utilização das sojas integrais nas rações a 17% de PB não interferiu na disponibilidade de cálcio, sugerindo que não houve forma-

QUADRO 2 - Atividade ureática e solubilidade da proteína do farelo de soja e sojas integrais processadas.

TABLE 2 - Ureatic activity and protein solubility of the soybean meal and processed whole soybeans

Ingrediente	Atividade Ureática	Solubilidade Proteína
<i>Ingredient</i>	<i>Ureatic Activity</i>	<i>Protein Solubility</i>
(Δ pH)	KOH 0,2% (%)	
Farelo de Soja	0,20	87,71
<i>Soybean meal</i>		
S. I. tostada	1,24	91,87
<i>Toasted whole soybeans</i>		
S. I. extrusada	0,01	83,98
<i>Extruded whole soybeans</i>		

ção de sabões insolúveis, embora não tivessem sido realizadas as respectivas análises laboratoriais. Os CMCA obtidos com as rações a 17% de PB estão de acordo com os estudos de LEESON et al. (1987 b) e ATTEH et al. (1987). Em função dos resultados obtidos, parece não haver justificativa para as recomendações de PABLOS (1986) no sentido de que o conteúdo de cálcio das rações para poedeiras seja aumentado enquanto utiliza-se soja integral, em virtude da consequente formação de sabões insolúveis entre ácidos graxos e cálcio.

No estudo com o fósforo não foi verificada interação e nem diferença significativa ($P > 0,05$) entre as fontes e os níveis de PB. Os resultados também indicam que a utilização das sojas integrais processadas não interferiu na disponibilidade de fósforo. Os coeficientes observados no presente estudo são semelhantes àqueles obtidos por ATTEH et al. (1987) e

LEESON et al. (1987 b).

Os resultados de EMAN das rações mostraram que não houve interação significativa entre as fontes e os níveis de PB. Porém, foram observadas diferenças ($P < 0,01$) entre as fontes e os níveis de PB. Considerando os valores de EMAN, expressos com base na matéria natural das rações, foi verificado que as rações contendo as fontes SIE-50, SIE-100, e SIT-50% proporcionaram os maiores valores. Por outro lado, as rações contendo a fonte SIT-100% proporcionaram menores valores de EMAN. Valores intermediários foram obtidos com a fonte FS-100%. Com relação aos níveis de PB, as rações a 13% de PB apresentaram menores valores de EMAN.

Os valores de EMAN guardaram relação aos valores de CMEE. O valor de EMAN obtido com a ração contendo a fonte FS-100% ficou bem abaixo do calculado, provavelmente

QUADRO 3 - Coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMMS), extrato etéreo (CMEE), cálcio (CMCa) e fósforo (CMP) e valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) das rações para poedeiras contendo sojas integrais processadas.

TABLE 3 - *Coefficients of apparent metabolism of dry matter (MCDM), ether extract (MCEE), calcium (MCCa), phosphorus (MCP) and nitrogen-corrected metabolizable energy (AMEn) values of the laying hens diets containing processed whole soybeans*

Parâmetro <i>Parameter</i>	CV <i>V.C.</i> (%)	Médias das fontes <i>Sources means</i>					Níveis de PB <i>CP levels</i>	
		FS-100	SIT-50	SIT-100	SIE-50	SIE-100	17%	13%
		<i>SBM-100</i>	<i>TSB-50</i>	<i>TSB-100</i>	<i>ESB-50</i>	<i>ESB-100</i>		
CMMS	2,7	73,2 a	73,5 a	72,0 a	73,7 a	69,7 b	71,9 b	72,9a
MCDM								
CMEE ¹ **	6,5	78,8	82,1	80,0	86,7	90,1	84,0	83,1
MCEE ¹ **								
CMCa ¹	25,3	42,9 a	45,8 a	47,6 a	43,1 a	43,4 a	49,4 a	39,1b
MCCa ¹								
CMP ¹	25,2	33,6 a	38,5 a	37,6 a	36,3 a	32,3 a	35,7 a	35,7a
MCP ¹								
EMAn ¹	1,6	2789 b	2889 a	2695 c	2876 a	2868 a	2856a	2790b
AMEn ¹								
EMAn ²	1,3	3150 c	3264 a	3033 d	3222ab	3180bc	3216a	3123b
AMEn ²								

Em cada linha, médias seguidas da mesma letra não diferem ($P>0.05$) pelo teste de Tukey.

** A interação entre fontes e níveis de PB foi significativa e as análises encontram-se no Quadro 4.

¹ Na base da matéria natural das rações.

² Na base matéria seca.

Means in the same row followed by the same letter are not different ($P>0.05$)

** The interaction among sources and CP levels was significantly and the analysis are shown in Table 4

¹ Ration on fed basis

² Dry matter basis

em função do valor de EMAn do óleo de soja utilizado quando da formulação, uma vez que ALBINO et al. (1986 a, b) encontraram valores inferiores para o mesmo. Outro aspecto a considerar foi o de baixo valor para o CMEE obtido com a fonte FS-100% a 13% de PB. No entanto, as rações contendo a fonte SIT-100% apresentaram menor valor de EMAn, o que

correspondeu ao respectivo valor do CMEE principalmente a 17% de PB, refletindo o estado físico do óleo e o eventual subprocessamento dos grãos, indicado pelos resultados da atividade ureática e solubilidade da proteína (Quadro 2). Essas considerações sobre o processamento estão de acordo com os achados de RENNER e HILL (1960), HILL e RENNER (1963) e

QUADRO 4 - Análise da interação no parâmetro coeficiente de metabolização do extrato etéreo (CMEE)

TABLE 4 - Interaction analysis of the coefficient metabolism of ether extract (MCEE)

Parâmetro	Níveis PB	Médias das Fontes				
Parameter	CP Levels	Sources means				
		FS-100	SIT-50	SIT-100	SIE-50	SIE-100
		SBM-100	TSB-50	TSB-100	ESB-50	ESB-100
CMEE ¹	17%	82,6 Abc	78,8 Bc	78,1 Ac	87,8 Aab	92,8 Aa
MCEE ¹	13%	75,1 Bb	85,5 Aa	82,0 Aab	85,6 Aa	87,4 Aa

Médias na linha/coluna seguidas da mesma letra minúscula /maiuscula não diferem ($P>0.05$) pelo teste de Tukey.

¹ Na base matéria natural das rações.

Means in the same row/column followed by the same small/ capital letter are not different ($P>0.05$), by Tukey test.

¹ Ration as fed basis of the rations

ARABA e DALE (1990). Considerando todas variáveis envolvidas no cálculo da EMAn, é possível deduzir que, proporcionalmente, ocorreu menor ingestão de energia bruta por parte das galinhas alimentadas com rações a 13% de PB. Esse aspecto poderia estar relacionado com o menor valor de EMAn observado para as rações com o menor nível protéico. VALENCIA et al. (1980) utilizaram cinco níveis protéicos (12, 14, 16, 18, e 20%) em dietas isocalóricas e as galinhas foram criadas em temperaturas ambiente de 21 e 32 °C, para avaliarem a utilização de energia. Constataram que o consumo de EM, acima daquele calculado para manutenção, foi significativamente menor para galinhas alimentadas com rações a 12 e 14% de PB, na temperatura de 32 °C. De acordo com resultados obtidos com fontes SIT-50, SIE-50, e SIE-100%, os valores calculados de EMAn apresentaram pequenas diferenças em relação aos determinados

nesse ensaio de metabolismo.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado pode-se concluir que:

1. a disponibilidade de cálcio e fósforo não foi prejudicada pela utilização de sojas integrais em rações de poedeiras comerciais.

2. melhores coeficientes de metabolização do extrato etéreo das rações experimentais, a 17% de PB, foram observados quando utilizou-se soja integral extrusada e farelo de soja.

3. quando a soja integral tostada substituiu totalmente o farelo de soja, observou-se o menor valor de energia metabolizável aparente das rações experimentais, provavelmente, por causa do inadequado processamento térmico.

4. os resultados de metabolização

do extrato etéreo corroboram com valores de energia metabolizável aparente das rações experimentais.

5. diferenças foram observadas entre valores calculados e aqueles determinados por meio de energia metabolizável aparente corrigida, principalmente para as rações contendo soja integral tostada.

6. houve inadequado processamento térmico para a soja integral tostada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ALBINO, L.F.T., FIALHO, E.T., BLUME, E. Energia metabolizável e composição química de alguns alimentos para aves. *R. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, v.15, n.3, p.184-192, Maio/Junho, 1986a.
02. ALBINO, L.F.T., COELHO, M.G.R., RUTZ, F., et al. Determinação da energia metabolizável de alimentos com frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, p.34, Campo Grande. *Anais...* 1986b.
03. ANDRIGUETTO, J.M., PERLY, L., MINARDI, I., et al. *Nutrição animal. as bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos*. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1985. v.1, 395 p.
04. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES - ANFAR. *Matérias primas para alimentação animal*. Padrão Anfár. 4.ed. São Paulo: Anfár, 1985. 65 p.
05. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES - ANFAR. *Métodos analíticos de controle de alimentos para uso animal - mét.* 08. São Paulo, p. 1-2, 1992. 200 p.
06. ARABA, M., DALE, N.M. Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing soybean meal. *Poult. Sci.*, Champaign, v.69, n.10, p.1749-1752, October, 1990.
07. ATTEH, J.O., LEESON, S., SUMMERS, J.D. Role of soap formation in utilization of full-fat canola by laying hens. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.67, n.2, p.501-507, June, 1987.
08. CAFÉ, M.B. *Estudo do valor nutricional da soja integral processada para aves*. Jaboticabal, SP, UNESP, 1993. 97 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 1993.
09. CAREW, L.B.Jr., HILL, F.W., NESHEIN, M.C. The value of heated ground unextracted soybeans and heated dehulled soybean flakes as a source of soybean oil and energy for the chick. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Champaign, v.38, p.249-253, 1961.
10. HILL, F.W., RENNER, R. Effects of heat treatment on the metabolizable energy value of soybeans and extracted soybean flakes for the hen. *J. Nutr.*, Betheseda, v.80, n.4, p.375-380, August, 1963.
11. 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.*, Ottawa, v.67, n.3, p.821-828, September, 1987a.
12. The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.67, n.1, p.151-158, March, 1987b.
13. MATTERSON, L.D., POTTER, L.M., STUTZ, M.W., SINGSEN, E.P. *The metabolizable energy of feed ingredients for chickens*. Storrs: University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965, 11 p. (Research report 7).
14. NETO, G.J. *Soja integral na alimentação de aves e suínos*. Avic. & Suinoc. Ind., São Paulo, v.82, n.988, p.4-15, Junho, 1992.
15. PABLOS, J.B. Consideraciones sobre el uso de la soja integral en la alimentacion de las aves. *Soya. (ASA)*, Mexico, v.15, n.61, p. 1-4, 1986.
16. PINHEIRO, J.W. *Soja integral processada pelo calor em rações de frangos de corte*. Jaboticabal, SP, UNESP, 1993. 174 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 1993.
17. 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.*, Betheseda, v.70, n.2, p.219-225, February, 1960.

18. ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A., et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. (Tabelas Brasileiras). Viçosa, MG: UFV-Impr. Univ., 1985, 59p.
19. SAKOMURA, N.K., DA SILVA, R., CAMPOS, S.S., et al. Determinação da energia metabolizável e dos coeficientes de metabolização do extrato etéreo e do cálcio em rações de poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO 1993 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 11, 1993, Campinas. *Anais...* p.12.
20. SAKOMURA, N.K., DA SILVA, R., PINHEIRO, J.W., et al. Uso da soja integral processada na alimentação de poedeiras comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ. p.333.
21. SAS statistical analysis system user's guide: basics. Cary: SAS Institute, 1988. 530 p.
22. SCOTT, M.L. Processed whole soybeans in commercial layer diets. *Feedstuffs*, Minneapolis, v.45, n.13, p.32, 51, March, 1973.
23. SILVA, D.J. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1981. 166 p.
24. VALENCIA, M.E., MAIORINO, P.M., REID, B.L. Energy utilization in laying hens. III. Effect of dietary protein level at 21 and 32 °C. *Poult. Sci.*, Champaign, v.59, n.11, p. 2508-2513, November, 1980.
25. WALDROUP, P.W. Whole soybeans for poultry feeds. *World's Poult. Sci. J.*, Champaign, v.38, n.1. p.28-35, February, 1982.
26. WALDROUP, P.W., SLOAN, D.R., DAVENPORT, R.F. The use of raw and extruded soybeans in layer diets. *Poult. Sci.*, Champaign, v.48, n.4, p.1481-1486, July, 1969.
27. WOOD, A.S., SUMMERS, J.D., MORAN Jr., E.T.B., et al. The utilization of unextracted raw and extruded full-fat soybeans by the chick. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 50, n.5, p. 1392-1399, September, 1971.