

Sojas Integrais Tostada pelo Vapor e Extrusada em Rações de Poedeiras

Nilva Kazue Sakomura¹, Rosemeire da Silva², Roberta Basaglia², Euclides Braga Malheiros¹, Otto Mack Junqueira¹

RESUMO - Foi realizado um experimento, utilizando 400 poedeiras da linhagem Hy Line com 26 semanas de idade, para comparar o desempenho de poedeiras alimentadas com rações contendo farelo de soja (FS) mais óleo degomado de soja (FS + óleo), soja integral extrusada (SIE) e soja integral tostada pelo vapor (SITV) durante quatro ciclos de 28 dias. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos e cinco repetições com oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram na substituição do FS por SIE e SITV nos níveis de 0, 25, 50, 75 e 100%, tendo como testemunha o farelo de soja com e sem adição de óleo. Os resultados obtidos indicaram que as aves foram capazes de regular o consumo de alimento para manter o consumo de energia somente em níveis energéticos mais baixos, entretanto, tenderam ao superconsumo de energia com níveis energéticos mais elevados da ração. A adição de óleo ou das sojas integrais nas rações melhorou a conversão alimentar, mas pioraram a eficiência energética em relação à ração sem de óleo. Os processamentos da soja proporcionaram diferenças no desempenho das aves e a SIE mostrou-se superior à SITV. As aves tiveram maior aproveitamento do óleo adicionado ao farelo de soja (FS + óleo) e da SIE em relação à SITV. Entretanto, os valores de EMAn obtidos para a SIE foram, em média 12%, superiores aos determinados para FS + óleo e SITV.

Palavras-chave: poedeiras comerciais, soja integral extrusada, soja integral tostada, valor nutricional

Whole Steam Toasted and Extruded Soybean on Diets of Laying Hens

ABSTRACT - An experiment with 400 laying hens Hy Line with 26 weeks of age was conducted to compare the performance of laying hens fed during four cycles of 28 days with diets containing soybean meal (SM) plus soybean oil (SBM+oil), whole extruded soybean (ESB) and whole steam toasted soybean (TSB). A completely design randomized blocks was used, with 10 treatments and five replicates and eight laying hens in each experimental unit. The treatments consisted on the replacement of SBM per ESB and TSB at the levels 0, 25, 50, 75 and 100%; and as control the SBM with or without addition of oil. The results obtained showed that the hens were able to regulate the feed intake to maintain the energy intake only at lower energetic levels, however they tended to over intake energy with the increase of energy levels of the diets. The addition of oil or soybeans in the diets improved feed: gain ratio, however worsened the energy efficiency in relation to the diet without oil. The processing of soybean provided differences on the performance of laying hens and the ESB showed to be superior to TSB. The hens had higher use of the oil added to the soybean meal (SBM + oil) and ESB in relation to TSB. However, the values of AMEn obtained for the ESB were 12% higher, in average, to those determined for the SBM + oil and for the TSB.

Key Words: commercial laying hen, whole-extruded soybean, whole steam toasted soybean nutrition value

Introdução

A soja integral processada, devido às suas características nutricionais, representa um ingrediente importante na formulação de rações, especialmente para as linhagens de postura que apresentam baixo consumo ou quando são submetidas a altas temperaturas.

A soja integral, além de possuir proteína de alta qualidade, é também uma fonte rica em energia, devido ao conteúdo em óleo e composição em ácidos graxos essenciais. Dessa maneira, apresenta potencial para proporcionar tanto energia como proteína,

desde que adequadamente processada para inativar os inibidores proteolíticos e outros fatores antinutricionais.

A necessidade do tratamento térmico da soja integral, para sua utilização na alimentação de animais monogástricos, fez com que se desenvolvessem vários tipos de processamento, visando a destruição dos fatores antinutricionais presentes no grão da soja crua e a manutenção das suas qualidades nutritivas.

Segundo WALDROUP (1982), os principais métodos de processamento da soja integral para uso comercial são a extrusão e a tostagem. SMITH

¹ Professor da FCAVJ/UNESP - 14870-000 - Jaboticabal - SP.

² Aluno de Pós-graduação da FCAVJ/UNESP - 14870-000 - Jaboticabal - SP.

(1976) definiu a extrusão como um processo em que materiais úmidos, amiláceos e proteínicos, são plasticizados e cozidos por uma combinação de pressão, calor e cisalhamento mecânico.

Segundo PABLOS (1986), a extrusão é um processo muito eficiente, uma vez que provoca o rompimento da parede celular, propiciando maior exposição dos nutrientes da soja e dispensando a moagem do produto.

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).

Revisando diversos trabalhos que compararam a utilização da soja integral crua e processada com o farelo de soja, na alimentação de poedeiras, MONARI (s.d.) relatou que em alguns trabalhos, principalmente os mais antigos, o uso da soja integral processada na dieta de poedeiras proporcionou redução no desempenho, contudo, não descreveu o método de processamento empregado.

Em uma revisão sobre a utilização de soja integral processada na alimentação de aves, WALDROUP (1982) comentou que o aumento da taxa de postura foi consequência do aumento dos níveis de energia metabolizável das dietas, o qual também influenciou no peso dos ovos e promoveu melhora da eficiência alimentar.

Dentro deste contexto, os objetivos deste trabalho foram verificar o nível mais adequado de inclusão das sojas integrais processadas na ração de poedeiras e avaliar o melhor nível de energia nas rações para o desempenho de poedeiras leves criadas durante o verão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, com duração de quatro ciclos de 28 dias, durante o período de verão, que compreendeu os meses de dezembro a março. As temperaturas máxima e mínima registradas durante este período foram 33 e 19°C, respectivamente. Foram utilizadas 400 poedeiras da linhagem Hy Line com 26 semanas de idade, distribuídas em delineamento em blocos casualizados, com 10 tratamentos e cinco blocos para controlar as diferenças de peso das aves, totalizando 50 parcelas, sendo cada parcela formada por oito aves.

Foram utilizados dois tipos de sojas integrais processadas disponíveis no mercado: a Soja Integral Tostada

procedente da Empresa DA GRANJA, Lapa - SC e a Soja Integral Extrusada da Empresa NUTREMIX, Monte Alto - SP. Para o controle de qualidade do farelo de soja e das sojas integrais tostada e extrusada, foram realizados os testes de atividade ureática (ΔpH), solubilidade protéica (%) e atividade hemaglutinante (UH/mgPB.10⁻¹⁰). Os valores de atividade ureática, solubilidade protéica e atividade hemaglutinante determinados foram 0,08; 83,40; e 6,29 para o farelo de soja, 0,48; 84,00; e 16,13 para a soja integral tostada e 0,07; 83,40; e 6,41 para a soja integral extrusada, respectivamente.

Os tratamentos constaram da substituição do farelo de soja (FS) por soja integral tostada a vapor (SITV) e soja integral extrusada (SIE), tendo como testemunhas o farelo de soja com e sem adição de óleo.

Os tratamentos e os respectivos níveis energéticos das rações foram:

1. 30% FS com Óleo - 2958 kcal/kg
2. 30% FS sem Óleo - 2705 kcal/kg
3. 22,5% FS + 10% SITV - 2759 kcal/kg
4. 15% FS + 20% SITV - 2813 kcal/kg
5. 7,5% FS + 30% SITV - 2867 kcal/kg
6. 0% FS + 40% SITV - 2921 kcal/kg
7. 22,5% FS + 8,5% SIE - 2804 kcal/kg
8. 15% FS + 17% SIE - 2993 kcal/kg
9. 7,5% FS + 25,5% SIE - 3002 kcal/kg
10. 0% FS + 34% SIE - 3101 kcal/kg

As rações foram isoprotéicas (18,7% de PB), isocálcicas (3,80% de Ca) e isofosfóricas (0,45% de P disponível), apresentando 0,70% de metionina + cistina, variando apenas a energia metabolizável (EM), em função da adição de óleo ou da substituição parcial ou total do farelo de soja por soja integral tostada ou soja integral extrusada.

O desempenho das aves foi avaliado a cada período de 28 dias por meio do consumo de ração, da produção de ovos, da porcentagem de casca, da conversão alimentar e da eficiência energética. Ao final do período experimental, as aves foram pesadas para determinação da variação do peso corporal. Após pesagem, quatro aves por parcela foram sacrificadas, duas para determinar a porcentagem de pâncreas e fígado em relação ao peso vivo e as outras duas, para se determinar o extrato etéreo na carcaça, foram moídas (carcaça + penas + vísceras).

Foi realizado ainda um ensaio de digestibilidade utilizando 200 poedeiras com 38 semanas de idade. O método utilizado foi a coleta total de excretas com intervalos de 12 horas durante um período de cinco dias, a fim de determinar a energia metabolizável aparente (EMA) e os coeficientes de digestibilidade do cálcio (CDECa) e do extrato etéreo (CDEE) das rações experimentais.

Resultados e Discussão

Consumo de ração

Os resultados da análise estatística e as médias dos tratamentos são apresentados na Tabela 1, indicando que houve efeito ($P < 0,01$) dos tratamentos sobre o consumo de ração em todos os períodos. O grupo de aves que recebeu soja integral (SITV e SIE) apresentou menor consumo de ração (92,83 e 91,03 g), em relação ao grupo que recebeu FS com óleo e FS sem óleo (95,85 e 96,24 g), respectivamente, nos dois últimos períodos.

Todavia, as aves alimentadas com ração contendo FS sem óleo (2700 kcal/kg) apresentaram consumo de ração superior às que receberam ração formulada à base de FS com adição de óleo (2950 kcal/kg), em todos os períodos. Estes resultados indicam que as aves consumiram mais ração de baixa energia para atender as exigências energéticas. Resultados semelhantes foram obtidos por LATSHAW (1974) e LATSHAW e CLAYTON (1976), os quais verificaram que a dieta à base de farelo de soja isenta de óleo com baixa energia (2770 kcal/kg) proporcionou maior consumo de ração, em relação às dietas contendo farelo de soja com adição de óleo ou soja integral tostada, com níveis de energia mais elevados (3080 kcal/kg).

Entre as sojas integrais, observou-se no primeiro período que aves tratadas com SIE tiveram maior

consumo (100,56 g) que as alimentadas com SITV (98,07 g). Entretanto, no 4º período, constatou-se que as aves alimentadas com SITV consumiram mais ração (92,37 g) que as tratadas com SIE (89,68 g).

À medida que se elevaram os níveis de SITV e SIE em substituição ao FS, elevaram-se também os níveis de energia metabolizável das rações, acarretando diminuição no consumo das rações. Em todos os períodos houve redução linear no consumo, tanto para SITV ($\hat{Y} = 102,59 - 0,181X$, $R^2 = 0,75$; $\hat{Y} = 102,43 - 0,174X$, $R^2 = 0,88$; $\hat{Y} = 98,87 - 0,240X$, $R^2 = 0,79$; $\hat{Y} = 98,83 - 0,258X$, $R^2 = 0,93$), como para SIE ($\hat{Y} = 104,07 - 0,163X$, $R^2 = 0,72$; $\hat{Y} = 102,68 - 0,174X$, $R^2 = 0,64$; $\hat{Y} = 98,63 - 0,272X$, $R^2 = 0,92$; $\hat{Y} = 96,03 - 0,295X$, $R^2 = 0,83$).

De acordo com McDONALD (1978), a ave tem capacidade de ajustar seu consumo alimentar para manter a ingestão de energia constante, determinada por sua atividade metabólica, quando submetida à grande variação dos níveis de energia da dieta. Entretanto, o NRC (1994) cita que Morris (1968), revisando os resultados de 34 experimentos da literatura, concluiu que as aves podem ajustar o consumo alimentar à ingestão constante de energia somente se as dietas contêm ao redor de 2700 kcal/kg. As aves submetidas a níveis mais altos de energia tendem a manter o consumo de ração, resultando em superconsumo de energia.

Tabela 1 - Resultados da análise de variância e médias dos tratamentos para consumo de ração (gramas/ave/dia)
Table 1 - Results of the analysis of variance and means of the treatments for feed intake (g/hen/day)

Fonte de variação Source of variation	Período (Idade em semanas) Period (Age in weeks)			
	26 a 29	30 a 33	34 a 37	38 a 41
F Blocos (Blocks)	9,31**	14,08**	10,43**	9,43**
F Tratamentos (Treatments)	3,09**	3,32**	8,78**	7,70**
FS x SI (SM x WS)	0,87	0,62	8,52**	14,96**
FS+O x FS-O (SM+ O x SM-O)	5,44*	13,58**	25,96**	23,35**
SITV x SIE (TSBxESB)	5,53*	0,63	0,01	4,99*
SITV - linear (TSB - linear)	7,28*	6,48*	18,79**	11,46**
SITV - quadrática (TSB - quadratic)	0,39	0,80	0,52	0,23
SIE - linear (ESB - linear)	4,51*	4,85*	18,16**	11,24**
SIE - quadrática (ESB - quadratic)	1,67	1,91	0,18	0,48
CV(%)	3,37	3,47	2,96	4,14
Tratamento Treatment	Média Mean			
30% FS + óleo	97,95	95,46	91,39	90,41
30% FS - óleo	102,89	103,45	100,30	102,07
22,5% FS + 10% SITV	100,77	101,27	96,61	96,14
15,0% FS + 20% SITV	99,95	98,57	92,70	93,16
7,5% FS + 30% SITV	95,25	96,20	93,87	92,41
0,0% FS + 40% SITV	96,30	96,25	88,24	87,78
22,5% FS + 8,5% SIE	103,75	101,93	95,74	92,39
15,0% FS + 17% SIE	100,04	99,61	95,21	93,15
7,5% FS + 26% SIE	99,14	96,14	90,89	87,39
0,0% FS + 34,5% SIE	99,30	98,05	89,32	85,79

FS (SM), óleo (oil), SITV (TSB), SIE (ESB).

Consumo de energia metabolizável (EM)

Pela análise da Tabela 2, nota-se que nos dois primeiros períodos as aves que receberam rações contendo soja integral tiveram maior consumo de energia (293 e 296 kcal/ave/dia) que as tratadas com farelo de soja (282 e 279 kcal/ave/dia). Apesar das aves terem regulado o consumo de ração para manter constante o consumo de energia, estas tiveram maior consumo de energia quando receberam rações mais energéticas, as quais continham maiores níveis de soja integral.

As aves alimentadas com a ração FS + óleo tiveram consumo semelhante de energia (283 e 276 kcal) em relação às tratadas com FS - óleo (281 e 282 kcal), nos dois primeiros períodos. Contudo, nos últimos períodos o grupo que recebeu ração FS - óleo consumiu mais energia (290 e 278 kcal) que o grupo tratado com FS + óleo (264 e 261 kcal). Estes resultados indicam que as aves aumentaram o consumo da ração menos energética para atender às suas exigências. Resultados semelhantes foram verificados por LATSHAW (1974), o qual não constatou diferenças no consumo de EM entre o grupo de aves tratadas com farelo de soja sem adição de óleo (338 kcal/ave/dia) e o tratado com farelo de soja com adição de óleo (336 kcal/ave/dia).

No entanto, em todos os períodos, as aves tratadas com SIE consumiram mais energia (309, 304, 385, 275 kcal/ave/dia) em relação às alimentadas com SITV (283, 288, 268, 266 kcal/ave/dia). Considerando-se que o consumo de ração dos dois grupos foi pouco alterado, as aves consumiram mais energia quando receberam rações contendo SIE, em função do maior teor energético dessas rações em relação à EM das rações contendo SITV.

Apesar de ter ocorrido redução linear no consumo de ração com o aumento dos níveis de SITV na ração, o consumo de energia não foi alterado, houve apenas efeito quadrático no 2º período ($\hat{Y} = 312,10 - 0,040X + 0,102X^2$, $R^2=0,93$). No entanto, à medida que se elevaram os níveis de SIE, houve aumento linear no consumo de energia, em todos os períodos ($\hat{Y} = 269,25 + 1,86X$, $R^2 = 0,83$; $\hat{Y} = 265,81 + 1,79X$, $R^2 = 0,91$; $\hat{Y} = 256,80 + 1,32X$, $R^2 = 0,84$; $\hat{Y} = 250,01 + 1,18X$, $R^2 = 0,86$). Embora tenha ocorrido redução no consumo de ração, os níveis energéticos das rações foram mais elevados, indicando que as aves tenderam ao superconsumo de energia, quando tratadas com altos níveis energéticos nas rações.

Conforme relata o NRC (1994), geralmente as aves ajustam o consumo alimentar para manter a ingestão mínima de energia quando tratadas com

Tabela 2 - Resultados da análise de variância e médias dos tratamentos para consumo de energia metabolizável (kcal/ave/dia)

Fonte de variação Source of variation	Período (Idade em semanas) Period (Age in weeks)			
	26 a 29			
	30 a 33			
Tratamento Treatment	Média Mean			
	34 a 37			
F Blocos (Blocks)	38 a 41			
F Tratamentos (Treatments)	8,75**	8,54**	10,84**	9,17**
FS x SI (SM x WS)	18,60**	8,89**	14,97**	4,05**
FS+O x FS-O (SM+ O x SM-O)	15,32**	10,99**	0,02NS	0,07
SITV x SIE (TSBxESB)	0,16	0,45	24,91**	5,51*
SITV - linear (TSB - linear)	64,72**	12,07**	45,76**	6,18*
SITV - quadrática (TSB - quadratic)	4,86*	13,76**	2,05	0,58
SIE - linear (ESB linear)	3,90	9,75**	0,68	0,42
SIE - quadrática (ESB - quadratic)	61,10**	28,14**	49,91**	20,08**
CV (%)	0,34	0,29	1,68	1,61
	3,51	4,99	2,93	4,23
30% FS + óleo	283	276	264	261
30% FS - óleo	281	282	290	278
22,5% FS + 10% SITV	279	280	267	266
15,0% FS + 20% SITV	282	278	262	263
7,5% FS + 30% SITV	275	278	271	267
0,0% FS + 40% SITV	296	317	272	270
22,5% FS + 8,5% SIE	290	285	268	258
15,0% FS + 17% SIE	289	287	275	269
7,5% FS + 26% SIE	327	318	300	289
0,0% FS + 34,5% SIE	331	327	298	286

FS (SM), óleo (oil), SITV (TSB), SIE (ESB).

dietas contendo diferentes níveis energéticos. Contudo, estes ajustes nem sempre são precisos. MORRIS (1968) analisou dados de 34 experimentos e verificou superconsumo de energia quando as galinhas receberam dietas altas em energia, com maior ocorrência para as linhagens caracterizadas como de alto consumo. Vários trabalhos realizados com frangos de corte também mostraram que as variações no consumo alimentar não foram inversamente proporcionais às variações dos níveis energéticos da ração, principalmente quando os frangos foram alimentados com níveis médios a altos de energia (FISHER e WILSON, 1974).

Produção de ovos

Os resultados da análise estatística e as médias dos tratamentos para produção de ovos são apresentados na Tabela 3, na qual se verifica que o grupo de aves tratado com soja integral apresentou produção de ovos semelhante à do grupo tratado com farelo de soja. Resultados parecidos foram encontrados por LATSHAW (1974) e ASCORTT (1975), os quais, comparando o uso de soja integral processada com o farelo de soja em rações de poedeiras, não constataram diferenças na produção de ovos dos dois grupos.

As aves alimentadas com ração contendo farelo de soja e adição de óleo, com 2950 kcal EM/kg, apresenta-

ram produção semelhante às que receberam ração isenta de óleo (2700 kcal EM/kg). Este resultado é explicado pelo fato das aves terem regulado o consumo de ração, mantendo semelhantes os consumos de energia (Tabela 2).

O grupo de aves tratado com SITV teve produção de ovos inferior (84,08%) em relação ao grupo tratado com SIE (88,33%), apenas no primeiro período. Contudo, essa diferença não foi observada nos demais períodos. WALDROUP e HAZEN (1978) observaram que as aves tratadas com SIE tiveram produção (80,1%) semelhante às que receberam SIT (77,8%). FARIA (1994), entretanto, constatou maior produção quando as aves foram tratadas com FS ou SIE em relação às alimentadas com SITV.

Contudo, verificou-se que o aumento da SITV nas rações provocou redução linear na produção de ovos, em todos os períodos estudados ($\hat{Y} = 88,165 - 0,163X$, $R^2 = 0,61$; $\hat{Y} = 90,638 - 0,172X$, $R^2 = 0,98$; $\hat{Y} = 89,602 - 0,245X$, $R^2 = 0,86$; $\hat{Y} = 89,989 - 0,253X$, $R^2 = 0,84$). A queda na produção pode ser atribuída ao processamento inadequado da SITV, que apresentou elevado teor de urease (0,44). Assim, o aumento da SITV nas rações elevou os teores dos fatores antinutricionais, afetando a produção de ovos.

Por outro lado, o aumento dos níveis da SIE nas

Tabela 3 - Resultados da análise de variância e médias dos tratamentos para produção de ovos (%/ave/dia)
Table 3 - Results of the analysis of variance and means of the treatments for egg production (%/hen/day)

Fonte de variação Source of variation	Período (Idade em semanas) Period (Age in weeks)			
	26 a 29	30 a 33	34 a 37	38 a 41
F Blocos (Blocks)	0,32	0,23	1,38	1,55
F Tratamentos (Treatments)	3,98**	0,81	2,09	1,58
FS x SI (SM x WS)	1,91	0,94	2,60	0,00
FS+O x FS-O (SM+ O x SM-O)	1,30	0,60	1,23	1,68
SITV x SIE (TSBxESB)	18,72**	0,88	2,45	0,08
SITV - linear (TSB - linear)	6,93*	4,62**	10,25**	8,63**
SITV - quadrática (TSB - quadratic)	0,46	0,00	0,62	0,63
SIE - linear (ESB - linear)	1,05	0,01	0,31	0,88
SIE - quadrática (ESB - quadratic)	1,42	0,00	0,09	0,51
CV (%)	3,58	4,60	4,51	5,13
Tratamento Treatment	Média Mean			
30% FS + óleo	86,60	87,32	85,27	82,09
30% FS - óleo	88,84	89,28	87,95	85,63
22,5% FS + 10% SITV	85,44	89,02	86,87	88,66
15,0% FS + 20% SITV	87,23	86,87	84,20	82,86
7,5% FS + 30% SITV	81,87	85,80	84,11	82,94
0,0% FS + 40% SITV	81,79	83,63	78,74	80,20
22,5% FS + 8,5% SIE	88,39	87,59	85,59	84,96
15,0% FS + 17% SIE	89,64	87,05	86,34	84,02
7,5% FS + 26% SIE	88,66	87,94	84,92	85,47
0,0% FS + 34,5% SIE	86,61	87,50	84,64	81,78

FS (SM), óleo (oil), SITV (TSB), SIE (ESB).

rações não influenciou na produção de ovos. Estes resultados revelam que o aumento do nível energético da ração pelos níveis crescentes da SIE, de 2800 kcal/kg a 3100 kcal/kg não resultou em melhora na produção.

Os resultados indicaram que não se justifica aumentar o nível energético da ração, pela adição de óleo ou das sojas integrais, para aumentar a produção de ovos, tendo em vista que as poedeiras Hy Line foram capazes de aumentar o consumo de ração (Tabela 1) para atender suas necessidades energéticas (Tabela 2), mesmo quando submetidas a elevadas temperaturas, conforme as temperaturas médias de 23,4; 27,3; 26,6; e 26,0°C registradas durante o 1º, 2º, 3º e 4º ciclo, respectivamente.

Pode-se constatar no presente trabalho que os mais baixos consumos de energia, em torno de 260 kcal/ave/dia, foram suficientes para manter a máxima produção de ovos. Por outro lado, altos níveis de energia na ração acarretaram superconsumo de energia, com mais de 300 kcal/ave/dia. Entretanto, devido ao consumo de EM ser acima das exigências, não houve melhora na produção de ovos.

Conversão alimentar

Os resultados da análise estatística e as médias dos tratamentos para conversão alimentar (kg ração/kg de

ovos) encontram-se na Tabela 4.

Apenas no 4º período a conversão alimentar foi melhor para o grupo de aves tratado com soja integral (1,968) em relação ao grupo tratado com farelo de soja (2,076). Isto ocorreu, provavelmente, em decorrência da redução do consumo das aves em função dos maiores teores energéticos das rações contendo sojas integrais. Por outro lado, as aves tratadas com ração de baixa energia (FS-óleo) tiveram piores conversões (2,070 e 1,979, para o 2º e 3º período) em relação às aves que receberam ração de alta energia (FS+óleo) (1,911 e 1,854, para o 2º e 3º período). Esta melhora na conversão do grupo tratado com ração mais energética, em relação ao grupo de baixa energia, ocorreu em função da redução no consumo de ração, tendo em vista que a produção desses grupos foi semelhante.

A melhora na conversão alimentar de poedeiras alimentadas com altos níveis energéticos na ração tem sido verificada em vários trabalhos. DAGHIR (1973) fez um levantamento dos estudos sobre os efeitos da energia no desempenho de poedeiras, verificando decréscimo no consumo alimentar e melhora na conversão alimentar com o aumento de energia na dieta. Estes resultados foram confirmados posteriormente por PEIXOTO (1994).

Entre as sojas integrais estudadas, a SIE propor-

Tabela 4 - Resultados da análise de variância e médias dos tratamentos para conversão alimentar (kg ração/kg de ovos)

Table 4 - Results of the analysis of variance and means of the treatments to feed: gain ratio (kg diet/kg eggs)

Fonte de variação Source of variation	Período (Idade em semanas) Period (Age in weeks)			
	26 a 29	30 a 33	34 a 37	38 a 41
F Blocos (Blocks)	4,33**	8,85*	1,78	0,35
F Tratamentos (Treatments)	1,38	1,74	2,12	2,86*
FS x SI (SM x WS)	0,18	0,46	0,03	4,74*
FS+O x FS-O (SM+ O x SM-O)	3,09	7,14*	5,06*	1,04
SITV x SIE (TSB x ESB)	1,52	1,23	2,87	6,90*
SITV - linear (TSB - linear)	0,22	3,47	3,14	3,92
SITV - quadrática (TSB - quadratic)	4,21*	1,97	2,86	0,08
SIE - linear (ESB - linear)	0,24	0,53	4,79*	2,27
SIE - quadrática (ESB - quadratic)	1,70	0,20	0,00	0,42
CV (%)	4,41	4,70	4,56	7,08
Tratamento Treatment	Média Mean			
30% FS + óleo	2,028	1,911	1,854	2,031
30% FS - óleo	2,131	2,070	1,979	2,122
22,5% FS + 10% SITV	2,151	2,006	1,935	1,963
15,0% FS + 20% SITV	2,034	1,983	1,886	1,920
7,5% FS + 30% SITV	2,105	2,017	1,938	2,151
0,0% FS + 40% SITV	2,156	2,112	2,021	2,072
22,5% FS + 8,5% SIE	2,117	2,019	1,951	1,973
15,0% FS + 17% SIE	2,049	2,016	1,930	1,971
7,5% FS + 26% SIE	2,048	1,958	1,868	1,807
0,0% FS + 34,5% SIE	2,087	1,993	1,844	1,886

FS (SM), óleo (oil), SITV (TSB), SIE (ESB).

cionou melhor conversão alimentar (1,909) em relação à SITV (2,026) apenas no último período, não ocorrendo diferenças nos demais períodos. WALDROUP e HAZEN (1978) também constataram que a soja integral extrusada na alimentação de poedeiras proporcionou melhor conversão alimentar em relação à soja tostada. Por outro lado, FARIA (1994) não verificou diferenças na conversão alimentar entre os grupos tratados com soja tostada e extrusada.

Para os níveis de SITV estudados, houve efeito quadrático ($\hat{Y} = 2,3014 - 0,02029X + 0,000423X^2$) sobre a conversão somente no 1º período, indicando que o nível de 20% de SITV na ração proporcionou melhor conversão alimentar. Contudo, nos demais períodos, a conversão não foi influenciada pelos níveis de SITV na ração. Isto pode ser explicado em função da queda na produção e redução no consumo de ração com o aumento dos níveis de SITV nas rações.

No 3º período, as aves que receberam níveis crescentes de SIE na ração apresentaram melhoria na conversão ($\hat{Y} = 1,993 - 0,0044X$), que está relacionada à redução no consumo de ração, à medida que se elevaram os níveis de SIE e a energia das rações, sendo que a produção de ovos se manteve constante.

De maneira geral, o aumento dos níveis de energia da ração pela adição de óleo ou da soja integral

extrusada, apesar de não ter afetado a produção, promoveu melhoria na conversão alimentar.

Eficiência energética

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da análise estatística e as médias dos tratamentos para eficiência energética (kcal/kg de ovos), para os quatro períodos. Nos três primeiros períodos, as aves alimentadas com soja integral consumiram mais energia (6244, 6005, 5729 kcal/kg de ovos) para produzir 1 kg de ovos que as tratadas com farelo de soja com e sem adição de óleo (5826, 5574, 5368 kcal/kg de ovos). Entretanto, os grupos de aves que receberam rações contendo FS + óleo e FS - óleo não apresentaram diferenças quanto à eficiência energética. Isto ocorreu porque os dois grupos tiveram produção de ovos e consumo de energia semelhantes.

Entretanto, nos três primeiros períodos o grupo tratado com SIE apresentou pior eficiência energética (6329, 6147, 5838 kcal/kg de ovos) em relação ao grupo alimentado com SITV (6096, 5863, 5619 kcal/kg de ovos). Este resultado pode ser explicado pelo superconsumo de energia das aves tratadas com SIE não refletindo em aumentos na produção de ovos.

Nos três primeiros períodos, o aumento dos níveis de SITV na ração resultou em comportamento quadrático:

Tabela 5 - Resultados da análise de variância e médias dos tratamentos para eficiência energética (kcal/kg de ovos)

Fonte de variação Source of variation	Período (Idade em semanas) Period (Age in weeks)			
	26 a 29			
	30 a 33			
	26 a 29	30 a 33	34 a 37	38 a 41
F Blocos (Blocks)	4,07**	8,37**	1,81	0,34
F Tratamentos (Treatments)	12,54**	11,38**	10,24**	3,53**
FS x SI (SM x WS)	17,53**	17,47**	15,41**	0,09
FS+O x FS-O (SM+ O x SM-O)	0,02	0,67	0,15	0,04
SITV x SIE (TSB x ESB)	11,02**	9,45**	7,14*	0,01
SITV - linear (TSB - linear)	17,48**	27,33**	30,06**	18,58**
SITV - quadrática (TSB - quadratic)	9,64**	6,09*	8,27**	0,26
SIE - linear (ESB - linear)	48,88**	38,57**	26,21**	9,52**
SIE - quadrática (ESB - quadratic)	0,63	0,00	0,36	0,16
CV (%)	4,58	4,93	4,59	7,14
Tratamento Treatment	Média Mean			
30% FS + óleo	5838	5499	5336	5845
30% FS - óleo	5815	5650	5400	5791
22,5% FS + 10% SITV	5957	5555	5358	5435
15,0% FS + 20% SITV	5727	5585	5312	5406
7,5% FS + 30% SITV	6074	5820	5592	6208
0,0% FS + 40% SITV	6628	6493	6214	6368
22,5% FS + 8,5% SIE	5926	5652	5460	5524
15,0% FS + 17% SIE	5918	5823	5574	5691
7,5% FS + 26% SIE	6767	6469	6172	5971
0,0% FS + 34,5% SIE	6959	6643	6147	6289

FS (SM), óleo (oil), SITV (TSB), SIE (ESB).

$$\hat{Y} = 6486 - 74,84X + 1,961X^2, R^2=0,98;$$

$$\hat{Y} = 5906 - 49,96X + 1,61X^2, R^2=0,99;$$

$$\hat{Y} = 5742 - 54,98X + 1,67X^2, R^2=1,00).$$

Somente no quarto período houve aumento linear na eficiência energética ($\hat{Y} = 4954 + 36,01X, R^2=0,85$). Estes resultados mostram que o nível de 20% de inclusão de SITV na ração proporcionou o melhor resultado do consumo de energia para a produção de ovos. Contudo, o aumento dos níveis de SIE nas rações proporcionou aumentos lineares na eficiência energética ($\hat{Y} = 5412 + 45,58X, R^2=0,87$; $\hat{Y} = 5249 + 41,74X, R^2=0,94$; $\hat{Y} = 5178 + 30,69X, R^2=0,94$; $\hat{Y} = 5232 + 29,62X, R^2=0,98$). Isto ocorreu em função do superconsumo de energia à medida que se elevaram os níveis energéticos da ração, uma vez que não houve aumentos na produção.

Quando se comparam estes resultados com os obtidos para conversão alimentar, verifica-se que a adição do óleo ou das sojas integrais promoveu melhoria na conversão alimentar, em função da redução do consumo. Contudo, as aves não foram capazes de regular o consumo para manter constante a ingestão de energia; estas superconsumiram energia quando os níveis foram altos, piorando a eficiência energética para a produção de ovos.

Porcentagem de casca

Os resultados da análise estatística e as médias dos

tratamentos para porcentagem da casca em relação ao peso do ovo, são apresentados na Tabela 6, na qual se verifica que o grupo de aves tratado com farelo de soja apresentou ovos com maior porcentagem de casca (9,46) que o grupo tratado com as sojas integrais (9,23), apenas no 3º período. As aves tratadas com FS + óleo apresentaram maior porcentagem de casca (9,43) com relação ao grupo FS - óleo (8,93), no 4º período. Pode-se constatar que as aves alimentadas com SIE apresentaram maior porcentagem de casca (9,41) que as tratadas com SITV (9,24), apenas no 2º período.

Embora essas diferenças não sejam constantes em todos os períodos, observa-se, de maneira geral, que a adição de óleo à ração ou o uso da SIE fornecendo maiores níveis e disponibilidade de extrato etéreo proporcionou melhoria na qualidade da casca.

Estes resultados corroboram os coeficientes de digestibilidade do cálcio das rações determinados para FS sem óleo (50,43%), FS com óleo (55,03%), SIE (68,67%) e SITV (58,73%), conforme pode ser constatado na Tabela 8.

O aumento da absorção do cálcio, quando as aves receberam rações contendo óleo ou as sojas integrais, pode ser explicado pelo maior tempo de retenção do alimento no intestino, promovendo maior digestão e absorção dos constituintes não-lipídicos da

Tabela 6 - Resultados da análise de variância e médias dos tratamentos para porcentagem de casca em relação ao peso do ovo (%)

Table 6 - Results of the analysis of variance and means of the treatments for shell percent in relation of egg weight (%)

Fonte de variação Source of variation	Período (Idade em semanas) Period (Age in weeks)			
	26 a 29			
	30 a 33			
Tratamento Treatment	Média Mean			
	34 a 37			
F Blocos (Blocks)	38 a 41			
	3,99**			
F Tratamentos (Treatments)	1,63	1,86	1,69	1,87
FS x SI (SM x WS)	0,04	0,53	4,21*	0,01
FS+O x FS-O (SM+ O x SM-O)	3,37	1,40	0,68	7,99**
SITV x SIE (TSB x ESB)	0,34	4,86*	2,88	1,55
SITV - linear (TSB - linear)	2,23	1,63	1,50	3,75
SITV - quadrática (TSB - quadratic)	4,05*	2,13	2,53	0,06
SIE - linear (ESB - linear)	1,80	2,48	2,97	0,96
SIE - quadrática (ESB - quadratic)	0,01	2,05	0,00	0,09
CV (%)	4,06	2,57	3,44	3,06
30% FS + óleo	9,18	9,48	9,55	9,43
30% FS - óleo	8,76	9,30	9,38	8,93
22,5% FS + 10% SITV	8,59	9,07	9,13	8,91
15,0% FS + 20% SITV	9,26	9,28	9,36	9,15
7,5% FS + 30% SITV	9,02	9,36	9,16	9,11
0,0% FS + 40% SITV	9,03	9,25	8,94	9,29
22,5% FS + 8,5% SIE	8,74	9,25	9,15	9,13
15,0% FS + 17% SIE	8,93	9,36	9,28	9,29
7,5% FS + 26% SIE	8,90	9,61	9,35	9,13
0,0% FS + 34,5% SIE	9,07	9,41	9,49	9,36

FS (SM), óleo (oil), SITV (TSB), SIE (ESB).

dieta (MATEOS e SELL, 1981; MATEOS et al. 1982; e SELL et al. 1983).

Os níveis de SITV em substituição ao FS nas rações proporcionaram efeito quadrático sobre o peso da casca ($\hat{Y} = 7,89 + 0,0926X - 0,00163X^2$, $R^2=0,72$) no 1º período, indicando que, à medida que se aumentaram os níveis de SITV na ração, piorou a qualidade da casca. Isto provavelmente ocorreu em função da alta atividade hemaglutinante encontrada para a SITV. A presença das hemaglutininas pode ter afetado a absorção do cálcio, prejudicando a qualidade da casca. De acordo com JAFFÉ (1980), as fitohemaglutininas se ligam às células do intestino, causando interferências não específicas na absorção dos nutrientes.

Porcentagem de pâncreas e fígado, ganho de peso das aves e extrato etéreo corporal

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 7, as aves tratadas com sojas integrais tiveram maior porcentagem de fígado em relação ao peso vivo (2,27%) que as tratadas com FS (1,97%). Tendo em vista que toda gordura absorvida no intestino da ave é transportada ao fígado, onde ocorre a síntese de ácidos graxos, as rações contendo soja integral, com maior teor de óleo, proporcionaram aumento no peso do fígado, pela maior deposição de gordura neste órgão.

Entre as sojas integrais testadas, a SITV proporcionou menor porcentagem de fígado (2,15%) em relação à SIE (2,39%), talvez pelo fato do processo de extrusão provocar a ruptura das células, tornando o óleo mais disponível e aumentando o aproveitamento da gordura em relação ao aquecimento a vapor, conforme pode ser verificado na Tabela 8. Isto explica o fato de as aves alimentadas com SIE terem apresentado fígado mais pesado em relação às tratadas com SITV.

Com relação ao peso do pâncreas, a adição de níveis crescentes de SITV nas rações proporcionou efeito quadrático na porcentagem de pâncreas ($\hat{Y} = 0,2335 - 0,00439x + 0,000085x^2$). Por outro lado, o aumento da SIE nas rações proporcionou redução na porcentagem de pâncreas ($\hat{Y} = 0,2048 - 0,00122x$).

Embora SITV tivesse apresentado a urease alta (0,44), não houve efeito sobre o peso do pâncreas, indicando que não houve hipertrofia pancreática.

As aves alimentadas com ração contendo FS com óleo tiveram ganho de peso e deposição de EE corporal semelhantes às que receberam FS sem óleo. Estes resultados são explicados pelo fato de que o consumo de energia das aves tratadas com a ração isenta de óleo foi semelhante ao de aves tratadas com ração contendo óleo.

Contudo, o ganho de peso (182 g) e o teor de

Tabela 7 - Resultados da análise de variância e médias dos tratamentos para porcentagem de pâncreas, porcentagem de fígado (em relação ao peso vivo), ganho de peso e extrato etéreo corporal

Table 7- Results of the analysis of variance and means of the treatments for percentage of pancreas, liver (in relation of live weight), weight gain and body ether extract

Fonte de variação <i>Source of variation</i>	Pâncreas/PV (%) <i>Pancreas/LW</i>	Fígado/PV(%) <i>Liver/LW</i>	Ganho de peso (g) <i>Weight gain</i>	EE corporal (%) <i>Body EE</i>
F Blocos (<i>Blocks</i>)	2,42	1,57	0,54	1,41F
Tratamentos (<i>Treatments</i>)	2,60*	2,90*	3,59**	1,71
FS x SI (<i>SM x WS</i>)	0,28	10,87**	2,21	3,26
FS+O x FS-O (<i>SM+ O x SM-O</i>)	0,62	0,29	1,25	0,56
SITV x SIE (<i>TSBxESB</i>)	3,13	8,46**	15,47**	4,12*
SITV - linear (<i>TSB - linear</i>)	0,19	0,57	1,21	2,49
SITV - quadrática (<i>TSB - quadratic</i>)	5,58*	1,67	5,36*	0,01
SIE - linear (<i>ESB - linear</i>)	10,84**	1,77	3,18	3,30
SIE - quadrática (<i>ESB - quadratic</i>)	0,02	0,11	1,47	0,83
CV (%)	8,83	11,71	17,96	9,82
Tratamento <i>Treatment</i>	Média <i>Mean</i>			
30% FS + óleo	0,176	1,93	238	48,19
30% FS - óleo	0,184	2,02	212	50,38
22,5% FS + 10% SITV	0,200	2,18	180	46,64
15,0% FS + 20% SITV	0,174	2,03	190	46,56
7,5% FS + 30% SITV	0,184	2,13	213	43,42
0,0% FS + 40% SITV	0,192	2,28	145	42,84
22,5% FS + 8,5% SIE	0,192	2,48	240	50,96
15,0% FS + 17% SIE	0,190	2,52	241	48,65
7,5% FS + 26% SIE	0,168	2,22	236	45,13
0,0% FS + 34,5% SIE	0,164	2,35	197	46,56

extrato etéreo na carcaça (44,86%) das aves tratadas com SITV foram inferiores em relação aos valores observados para as aves tratadas com SIE (229 g de ganho e 47,82% EE). O aumento dos níveis de SITV nas rações resultou em efeito quadrático para ganho de peso ($\hat{Y} = 105,35 + 8,899X - 0,194X^2$). O menor ganho de peso foi constatado quando se substituiu totalmente o FS pela SITV. Estes resultados ocorreram em função do consumo de energia das aves tratadas com SIE ter sido maior que o de aves tratadas com SITV.

FARIA (1994), testando o uso das sojas tostada e extrusada na alimentação de poedeiras, verificou perda de peso corporal para as aves alimentadas com SITV em relação às que receberam SIE. Já LATSHAW e CLAYTON (1976) não verificaram diferenças nos pesos de poedeiras tratadas com soja extrusada e tostada.

Valor nutricional das rações experimentais

As médias dos valores de EMAn, CDCa e CDEE das rações experimentais são apresentadas na Tabela 8. De acordo com a análise estatística, as rações contendo soja integral apresentaram maiores valores de EMAn (2984 kcal), CDCa

(63,70%) e CDEE (87,31%) em relação às rações contendo farelo de soja, EM (2803 kcal), CDCa (52,73%) e CDEE (81,46%). Isto ocorreu em função dos maiores níveis de EE nas rações contendo soja integral. Os mesmos resultados foram verificados para as rações contendo farelo de soja com óleo (2878 kcal e 87,38% CDEE) ou sem adição de óleo (2729 kcal e 75,54% CDEE).

Entre as sojas integrais estudadas, as rações contendo SIE apresentaram valores médios de EMAn (3081 kcal), CDEE (91,72%) e CDCa (68,67%) superiores aos de rações formuladas com SITV (2886 kcal EMAn, 82,90% CDEE e 58,73% CDCa). Os maiores valores de EMAn das rações contendo SIE são atribuídos ao maior valor de EMAn da SIE (3580 kcal/kg) em relação à EMAn da SITV (3120 kcal/kg). A diferença entre a EMAn dos dois tipos de soja se deve à maior disponibilidade de nutrientes e aos benefícios do processo de extrusão. SMITH (1976) define a extrusão como um processo em que amido e proteína são plasticizados e cozidos por uma combinação de pressão, calor e cisalhamento mecânico. Este processo resulta em ruptura das células, tornando o óleo mais disponível, na gelatinização do amido e na desnaturação das proteínas, melhorando a disponibilidade

Tabela 8 - Resultados da análise de variância e médias dos tratamentos para energia metabolizável determinada das rações, coeficiente de digestibilidade do cálcio (CDCa) e coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE)

Table 8 - Results of the analysis of variance and means of treatments for metabolizable energy determining of the diets, calcium digestibility coefficient (DCCa) and ether extract digestibility coefficients (DCEE)

Fonte de variação Source of variation	EM Rações (kcal/kg) ME diets	CDCa (%) DCCa	CDEE (%) DCEE
F Blocos (Blocks)	261	1,40	1,01
F Tratamentos (Treatments)	44,95**	4,03**	15,17**
FS x SI (SM x WS)	49,79**	13,28**	17,91**
FS+O x FS-O (SM+ O x SM-O)	10,61**	0,73	22,91**
SITV x SIE (TSBxESB)	72,59**	13,63**	50,82**
SITV - linear (TSB - linear)	46,32**	3,64	0,00
SITV - quadrática (TSB - square)	4,78*	2,04	13,78**
SIE - linear (ESB - linear)	194,90**	0,77	13,14**
SIE - quadrática (ESB - square)	0,82	0,66	1,08
CV (%)	2,19	10,72	4,54
Tratamento Treatment		Média Mean	
30% FS + óleo	2878±18	55,03	87,38
30% FS - óleo	2729±39	50,43	75,54
22,5% FS + 10% SITV	2769±64	55,57	84,54
15,0% FS + 20% SITV	2816±32	57,43	84,46
7,5% FS + 30% SITV	2886±80	54,60	74,85
0,0% FS + 40% SITV	3074±51	67,33	87,76
22,5% FS + 8,5% SIE	2799±42	68,23	86,44
15,0% FS + 17% SIE	2888±161	65,63	91,56
7,5% FS + 26% SIE	3304±43	68,63	93,70
0,0% FS + 34,5% SIE	3334±53	72,20	95,18

FS (SM), óleo (oil), SITV (TSB), SIE (ESB).

de dos nutrientes. Entretanto, no aquecimento a vapor, o grão é processado inteiro e depois moído. A temperatura e a umidade a que o grão é exposto, além de inativar os fatores antinutricionais, proporcionam outros benefícios. No entanto, não há ruptura do grão.

As diferenças entre os processamentos explicam também os maiores CDEE e CDCa encontrados para as rações contendo SIE em relação às formuladas com SITV. Resultados semelhantes foram encontrados por FARIA (1994): 90,09% CDEE da ração contendo SIE e 80,05% para a ração com SITV.

Os valores de EMAn obtidos para as rações no presente experimento também foram semelhantes aos obtidos por WISEMAN (1984), que determinou maior energia metabolizável para dieta contendo soja extrusada (3827 kcal) em relação à dieta com soja tostada (3612 kcal).

O aumento dos níveis de SITV nas rações proporcionou aumento linear na EMAn das rações, segundo a equação $\hat{Y} = 2640,37 + 9,85X$, $R^2 = 0,90$, ocorrendo aumento de 9,85 kcal/kg de ração com a incorporação de 1% de SITV na ração. Todavia, houve comportamento quadrático na digestibilidade do EE das rações ($\hat{Y} = 99,12 - 1,62X + 0,032X^2$, $R^2 = 0,45$).

A incorporação dos níveis de SIE nas rações também proporcionou aumento linear na EMAn das rações ($\hat{Y} = 2576,5 + 23,76X$, $R^2 = 0,88$) e na digestibilidade do EE das rações ($\hat{Y} = 84,63 + 0,33X$, $R^2 = 0,92$), indicando que, a cada aumento de 1% de

SIE na ração, ocorre aumento de 23,76 kcal/kg de ração e de 0,33% na digestibilidade do EE.

O fato de a ração isenta de óleo ter apresentado menor CDCa em relação às demais rações, em que o óleo foi incorporado na forma livre ou por meio das sojas integrais, contraria a hipótese de PABLOS (1986), o qual recomenda aumentar o teor de cálcio da ração, quando se utiliza soja integral. De acordo com esse autor, cálcio e ácidos graxos presentes no óleo de soja podem formar sabões insolúveis. Além disso, parte do cálcio presente na soja está na forma de oxalato, o qual é indisponível. Entretanto, ATTEH e LEESON (1984) constataram que a formação de sabões insolúveis ocorre com maior intensidade pela complexação do cálcio com os ácidos graxos saturados. Tendo em vista que o óleo da soja é praticamente constituído de ácidos graxos insaturados, não houve problema da complexação do cálcio nas rações contendo soja integral.

Na Tabela 9, são apresentados os valores estimados da EMAn das sojas integrais, calculados a partir dos valores de EMAn determinados em ensaios de digestibilidade realizados anteriormente, e os valores calculados das rações experimentais.

Observa-se que os valores de EMAn determinados das rações experimentais foram semelhantes aos valores calculados até o nível de 30% de inclusão de SITV e 17% de inclusão de SIE. Para as rações contendo 40% SITV, 26% SIE e 34,5% SIE, isto é, com teores de extrato etéreo digestível acima de

Tabela 9- Valores estimados da EMAn (kcal/kg) das sojas integrais, considerando os valores de EMAn determinados e calculados das rações

Item	Soja tostada Toasted soybean				Soja extrusada Extruded soybean			
Níveis de inclusão das sojas Soybean levels inclusion	10,14	20,27	30,40	40,53	8,53	17,21	25,91	34,56
EMAn calculada das rações Calculated AMEn of the diets	2759	2813	2867	2921	2804	2903	3002	3101
EMAn determinada das rações Determined AMEn of the diets	2769	2816	2886	3074	2799	2888	3304	3334
Diferença (determinada - calculada) Difference between determined and calculated	+10	+03	+19	+153	-05	-15	+302	+233
EMAn calculada da inclusão das sojas Calculated AMEn of the soybeans inclusion	312	624	936	1248	305	616	928	1237
Diferença + inclusão Difference + inclusion	322	627	955	1401	300	601	1230	1470
EMAn estimada das sojas Estimated AMEn of the soybeans	3220	3135	3183	3503	3517	3492	4747	4253

¹ Os valores de EMAn foram determinados considerando os níveis de inclusão das sojas e a EMAn da soja tostada (3120 kcal/kg) e da soja extrusada (3580 kcal/kg).

² Os valores de EMAn das sojas foram estimados dividindo-se a soma da EMAn devida a inclusão das sojas e a diferença dos valores determinados e calculados pelos níveis de inclusão das sojas nas rações.

¹ The AMEn values were determined considering the levels of soybean inclusion and the AMEn of the toasted soybean (3120 kcal/kg) and MEAn of the extruded soybean (3580 kcal/kg).

² The AMEn values of the soybeans were estimated dividing the sum of the AMEn due the soybeans inclusion and the difference of the determined and calculated values by levels of whole soybeans inclusion in the diets.

6,49%, foram encontrados valores de EMAn bastante superiores aos calculados. Estas rações apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, indicando que houve maior aproveitamento da gordura, elevando, conseqüentemente, os valores de EMAn das mesmas. Isto também pode ser explicado pelo efeito extracalórico das gorduras.

O NRC (1994) relata que a adição de altos níveis de gordura na ração proporciona maiores valores de energia metabolizável (EM) para a ração do que a soma da EM dos ingredientes da ração. De acordo com MATEOS e SELL (1981), ocorre interação entre a gordura e os constituintes não lipídicos da dieta.

Os resultados deste experimento confirmaram os obtidos por MATEOS e SELL (1980), que determinaram a EMAn das rações de poedeiras com adição de 0 a 15% de gordura animal e observaram maiores diferenças entre as EMAn determinadas e as calculadas das rações com níveis de gordura acima de 6%. Os valores estimados da EMAn da gordura também foram superiores ao valor de energia da gordura considerada na formulação das rações.

O efeito extracalórico do óleo contido na soja sobre a EMAn das rações também foi comprovado no presente experimento. A energia extra, devido ao aumento do óleo nas rações, incrementou os valores estimados de EMAn da SITV, quando adicionada ao nível de 40%, e os de EMAn da SIE aos níveis de 26 e 34,5%, conforme pode ser verificado na Tabela 9.

Conclusões

As aves foram capazes de regular o consumo de alimento para manter constante o consumo de energia somente com níveis energéticos mais baixos. Entretanto, houve superconsumo de energia com níveis energéticos mais elevados da ração.

Os tipos de processamento da soja proporcionaram diferenças no desempenho das aves e a soja integral extrusada mostrou-se superior à soja integral tostada a vapor.

A adição de óleo ou das sojas integrais nas rações promoveu melhorias na conversão alimentar, contudo, pioraram a eficiência energética em relação à ração sem adição de óleo.

Rações contendo soja integral extrusada apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo e do cálcio e maiores níveis energéticos.

Rações com níveis mais elevados de óleo promoveram melhor digestibilidade do extrato etéreo, da energia e do cálcio, devido ao efeito extracalórico do óleo.

Referências Bibliográficas

- ARSCOTT, G.H. Effect of soybean meal extruded soybeans and ground raw soybeans on the performance of WL hens. Oregon State University, 1975. (Special Report , 448)
- ATTECH, J.O., LEESON, S. Effects of dietary saturated or insaturated fatty acids and calcium levels on performance and mineral metabolism of broiler chicks. *Poult. Sci.*, v.63, p.2252-2260, 1984.
- DAGHIR, N.J. Energy requirements of laying hens in a semi-arid continental climate. *Br. Poult. Sci.*, v.14, p.451-461, 1973.
- FARIA, D.E. *Avaliação nutricional da soja integral tostada e extrusada para poedeiras comerciais*. Jaboticabal, 1994. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 1994.
- FISHER, C., WILSON, B.J. Response to dietary energy concentration by growing chickens. In: Edinburgh: British Poultry Science, Abingdom, 1974, 151 p. In: MORRIS, T.R., FREEMAN, B.M. Energy requirements of poultry.
- JAFFÉ, W.G. Hemagglutinins (Lectins). In: LIENER, I.G. Toxic Constituents of plant Feedstuffs. New York: Academic Press. 1980. p. 73-102.
- LATSHAW, J.D. Soybean processing and its effect on the laying hen. *Poult. Sci.*, v.53, p.1342-1347, 1974.
- LATSHAW, J.D., CLAYTON, P.C. Raw and heated full-fat soybeans in laying diets. *Poult. Sci.*, v.55, p.1268-1272, 1976.
- MATEOS, G.G., SELL, J.L. True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: Influence of level of use. *Poult. Sci.*, v. 59, p. 369-373, 1980.
- MATEOS, G.G., SELL, J.L. Nature of the extrametabolic effect of supplemental fat used in semipurified diets for laying hens. *Poult. Sci.*, v.60, p.1925, 1981.
- MATEOS, G.G., SELL, J.L., EASTWOOD, J.A. Rate of food passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat. *Poult. Sci.*, v.61, p.94, 1982.
- Mc DONALD, M.W. Feed intake of laying hens. *World's Poult. Sci.*, v.34, n.3, p.209-221, 1978.
- MONARI, S. Data Sheet: fullfat soya handbook. Penrse: Millbank Technology. s.d. 39 p.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL) Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition. Nutrient Requirements of Poultry, 9. Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155 p.
- PABLOS, J.B. Consideraciones sobre el uso de la soja integral en la alimentacion de las aves. Soya. (ASA), Mexico, n. 61, p. 1-4, 1986.
- PEIXOTO, R.R. Avaliação do teor de energia metabolizável em rações para poedeiras nas condições de clima de Pelotas (RS). II verão de 1993/1994. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá-PR, Anais...Maringá: SBZ, p.63, 1994.
- SELL, J.L., EASTWOOD, J.A., MATEOS, G.G. Influence of supplemental fat on diet metabolizable energy and ingesta transit time in laying hens. *Nutr. Rep. Int.*, v.28, p.487, 1983.
- SMITH, O.B. Why extrusion looking? *Cereal Foo. World*, v.21, p.4-8, 1976.
- WALDROUP, P.W. Whole soybeans for poultry feeds. *World's Poult. Sci.*, v.38, n.1, p.28-35, 1982.
- WALDROUP, P.W., HAZEN, K.R. An evaluation of roasted extruded and raw unextracted soybeans in the diet of laying hens. *Nutr. Rep. Int.*, v.18, n.1, p.99-103, 1978.
- WISEMAN, J. Fullfat soy. Developments in non ruminant nutrition. *Feed Intern.*, v.5, p.14-9, 1984.

Recebido em 26/03/97

Aceito em 17/03/98