

## AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO FENO DE FLOR DE SEDA COM AVES CAIPIRAS

[Nutritional evaluation of silk flower hay in free range broiler chickens]

Alex Martins Varela de Arruda<sup>1</sup>, Davyd Herik Souza<sup>2</sup>, Aurora da Silva Melo<sup>2</sup>, Vanessa Raquel Morais de Oliveira<sup>2</sup>, Raimunda Thyciana Vasconcelos Fernandes<sup>3</sup>, José Flamarion de Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN

<sup>2</sup>Aluno do curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN

<sup>3</sup>Aluno de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN

<sup>4</sup>Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Natal, RN

**RESUMO** - Para avaliar o valor de energia metabolizável do feno de flor de seda e a digestibilidade dos nutrientes de rações semi-simplificadas, foram utilizadas 48 frangas da linhagem Isa Label (caipira), distribuídas em delineamento inteiramente casualizado através de esquema fatorial 2x2. Os tratamentos constituíram-se em uma ração controle e outra ração com 20% de feno de flor de seda, as quais foram elaboradas para duas fases de crescimento distintas, cria e recria. As aves foram alojadas aos pares em gaiolas metálicas adaptadas para coleta total de excretas, dispostas em baterias padronizadas, recebendo água e alimentação à vontade. Os coeficientes de digestibilidade aparente médios deste estudo foram de 71,89% para matéria seca, de 76,83% para proteína bruta, de 70,39% para extrato etéreo, de 25,49% para fibra em detergente neutro, de 16,27% para fibra em detergente ácido, de 71,31% para energia bruta e de 13,68% para disponibilidade da matéria mineral. A digestibilidade de todos os nutrientes foi significativamente inferior para a ração com feno de flor de seda em ambas as fases de crescimento. O valor de energia metabolizável aparente obtido para o feno de flor de seda foi de 662,63 e 809,10 kcal/kg para as fases de cria e recria, respectivamente. Assim, sugere-se inviabilidade no uso exclusivo desta forrageira para alimentação das aves caipiras.

**Palavras-Chave:** Avicultura, digestibilidade, energia, Isa Label, nutrição, *Calotropis procera*.

**ABSTRACT** – Aiming to evaluate the metabolizable energy value of silk flower hay and digestibility of the nutrients in semi-simplified rations, it was used 24 pullets Isa Label lineage (redneck), assigned to a fully randomized design in a 2x2 factorial arrangement. The treatments consisted of a control diet and another diet with 20% silk flower hay, which was developed for two distinct phases of rearing, creates and recreates. The young chickens were housed in pairs in metal cages adapted for total excreta collection, arranged in standard batteries, receiving ad libitum food and water. The average apparent digestibility of this study were 71.89% for dry matter, 76.83% for crude protein, 70.39% for ether extract, 25.49% for neutral detergent fiber, 16.27% for acid detergent fiber, 71.31% for gross energy, and of 13.68% availability for mineral matter. The digestibility of all nutrients was significantly lower for the ration with silk flower hay in both phases of growth. The apparent metabolizable energy value obtained for the silk flower hay was 662.63 and 809.10 kcal/kg for the creates and recreates phases, respectively. Thus, it is suggested infeasibility for the exclusive use of this forage in the free range poultry feeding.

**Keywords:** Aviculture, digestibility, energy, Isa Label, nutrition, *Calotropis procera*.

### INTRODUÇÃO

A avicultura caipira ou colonial tornou-se uma das explorações zootécnicas que mais se expandiu na região agreste e semi-árido nordestino, devido a crescente viabilidade técnica e econômica do sistema semi-intensivo de criação de aves de corte e postura nestes biomas, e adicionalmente, tem agregado aspectos importantes de sustentabilidade

ambiental e bem-estar animal. A avicultura alternativa ao sistema industrial tem progredido em eficiência e qualidade de produção, especialmente no contexto do custo-benefício dos produtos avícolas caipiras, ao se considerar também a crescente valorização e demanda de mercado gerada pelas características sensoriais diferenciadas daqueles convencionais (Gessuli, 1999; Souza et al., 2009).

Na avicultura semi-intensiva, programas de alimentação podem ser elaborados para minimizar o custo de produção de carne e ovos, devido a peculiar diversidade regional de matérias primas alimentares no nordeste do Brasil, desde que as recomendações nutricionais sejam atendidas e possibilitem a manutenção de índices de desempenho ou rendimento satisfatórios nos plantéis (Holanda et al., 2003; Oliveira et al., 2005). Para tanto, torna-se fundamental o pleno conhecimento técnico-científico destes alimentos não-convencionais para monogástricos, especialmente em relação à presença das fibras e fatores antinutricionais, os quais são determinantes sobre interações nutricionais, digestibilidade de nutrientes e metabolização da energia (Penz et al, 1999; Costa et al., 2007).

Entre as plantas forrageiras exóticas que suportam os rigores climáticos da região do semi-árido nordestino, destaca-se a *Calotropis procera* (Asclepiadaceae), conhecida como Flor de Seda, que se tornou uma invasora de pastagens e lavouras devido a grande disseminação eólica de suas sementes (Ferreira, 1973). A flor de seda permanece verde durante os períodos mais críticos de estiagem no nordeste, fato que a tornou uma forrageira alternativa para rebanhos, particularmente, devido a rebrota vigorosa após os cortes, resistência foliar, tolerância aos solos salinos e satisfatória aceitabilidade pelos animais, mas neste caso, a planta deve ser triturada e desidratada (secadores solares), pois em seu estado verde é refugada pelos animais devido à presença de um látex que possui certas substâncias fitotóxicas (Lima et.al., 2004).

Portanto, a expressão fenotípica na avicultura tem relação direta com a digestibilidade do alimento e o nível de energia da dieta, o que exige uma contínua avaliação nutricional de ingredientes para atualização de dados de maneira precisa e acurada (Brum et al., 2000; Rostagno et al., 2005; Arruda et al., 2010). Portanto, objetivou-se neste trabalho, avaliar a energia metabolizável do feno de flor de seda e a digestibilidade aparente da ração semi-simplificada para frangas da linhagem Isa Label em duas fases distintas de crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Avicultura da Universidade Federal Rural o Semi-Árido Mossoró - RN. A temperatura e a umidade relativa do ar no interior dos galpões foram mensuradas com uso de um termohigrometro digital durante todo o período experimental, e as médias situaram-se em 27°C e 67%, respectivamente. Os pintainhos da linhagem Isa Label (pescoço-pelado), típico para

criação caipira de dupla aptidão, foram recebidos na granja experimental com um dia de vida, vacinados contra marek, new castle e boubá aviária. O alojamento realizou-se em galpões com cobertura de telha francesa, piso de concreto e muretas laterais em alvenaria, com tela de arame até altura da base do telhado, e providas de cortinas laterais. Nesta fase inicial, utilizou-se ração convencional, comedouros e bebedouros tipo infantil, cama de maravalha, círculos de proteção e campânulas para aquecimento até a primeira semana de vida. Entre a segunda e quarta semana de idade, houve transição para alojamento e equipamentos do tipo adulto ao piso, e após a sexta semana, as aves foram selecionadas com base na uniformidade em peso vivo para o ensaio de digestibilidade.

As frangas foram alojadas em gaiolas de digestibilidade de arame galvanizado com dimensões de 40 x 40 x 22 cm, providas de comedouro tipo calha metálica, bebedouros tipo chupeta (nipple), e acoplamento de bandejas adaptadas ao processo de coleta total de excretas. Durante o período de adaptação equivalente a sete dias, foram oferecidas as rações experimentais e água à vontade para as aves, e após subsequente jejum, iniciou-se o primeiro período de coleta total de excretas também durante sete dias. Sequencialmente a este período, as aves foram mantidas nas instalações sob o mesmo manejo até alcançarem o segundo período de coleta de excretas, entre 16 e 18 semanas de idade, e assim, finalizou-se o ensaio de digestibilidade.

Ao término dos dois períodos de coleta de excretas, as amostras foram descongeladas a temperatura ambiente, homogeneizadas, e retiradas alíquotas destinadas à pré-secagem em estufa de circulação de ar forçada. Após este procedimento, as amostras foram moídas em moinho de facas com peneira de 1mm e acondicionadas em recipientes identificados. As análises químicas de alimentos e excretas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFERSA, seguindo as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Após estas análises, determinaram-se os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia metabolizável aparente das rações e da forrageira em estudo, mediante obtenção dos coeficientes de metabolização conforme técnica convencional de Matterson para avaliação de alimentos (Sakomura & Rostagno, 2007).

Na Tabela 1 são apresentadas a ração controle (RCO) e a ração semi-simplificada contendo o feno de flor de seda (FFS), para a qual houve a substituição em 20% dos macroingredientes (kg/kg), sendo também estas rações elaboradas para atender as duas fases de crescimento das frangas, entre 8 e

10 semanas de idade equivalente a fase de cria (FC) e entre 16 e 18 semanas de idade equivalente a fase de recria (FR). As rações foram formuladas com base nas recomendações de Oliveira et al. (2005), adaptadas às exigências nutricionais de Rostagno et al. (2005). O feno de flor de seda apresentou a seguinte composição química: 89,31% de matéria seca (MS); 11,20% de proteína bruta (PB); 5,51% de extrato etéreo (EE); 42,13% de fibra em detergente neutro (FDN); 32,45% de fibra em detergente ácido (FDA) e 16,90% de matéria mineral (MM).

Neste ensaio de digestibilidade, foram utilizados 48 aves em delineamento inteiramente casualizado e distribuídas em esquema fatorial 2x2 (rações x fases), resultando em 12 repetições com duas aves por unidade experimental. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional de análises estatísticas e genéticas (SAEG).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios de digestibilidade aparente dos nutrientes para as rações experimentais em ambas as fases de crescimento,

constatando-se que para a disponibilidade de MM e a digestibilidade do EE, FDN e FDA não foram observadas interações significativas ( $P>0,05$ ), enquanto que para MS, PB e EB houve interação significativa ( $P<0,05$ ) entre rações e fases, observando-se melhores resultados com a ração RCO na fase FR, o que resultou também no melhor valor EMA para esta ração nesta fase de crescimento.

A flor de seda possui uma série de substâncias fitoquímicas tóxicas (antinutricionais), tipo glicosídeos, alcalóides e taninos, que podem ser minimizados ou atenuados se submetidos a processos térmicos adequados (Moreira Filho, 2006). Entretanto, no presente estudo, sugere-se que a fenação da planta inteira da flor de seda, caule e folhas, não tenha sido suficiente para atenuar estas substâncias, o que possivelmente causou a redução da digestibilidade dos nutrientes na ração FFS. Segundo Pereira et al. (2008), baixo nível de inclusão dietética de flor de seda para ruminantes não alterou significativamente a digestibilidade dos nutrientes, o que sugere graus de sensibilidade diferente nos animais às substâncias fitoquímicas da flor de seda, como os glicosídeos antracênicos, sapônicos, flavônicos, cardiotônicos, entre outras substâncias do tipo triterpenos, alcalóides, polifenóis e os taninos (Melo et al., 2001).

Tabela 1. Composição percentual e químico-energética da ração controle (RCO) e ração com feno de flor de seda (FFS) para as fases de cria (FC) e recria (FR) de aves Isa Label.

Ingredientes (kg)	RCO		FFS	
	FC	FR	FC	FR
Feno de Flor de Seda	-	-	20	20
Milho grão	70,0	75,0	55,0	60,00
Farelo de Soja	26,0	21,0	21,0	16,00
Fosfato Bicálcico	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcário Calcítico	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloreto de Sódio	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento mineral e vitamínico*	0,50	0,50	0,50	0,50
Nutrientes (%)				
Matéria Seca	87,1	87,1	84,5	84,4
Matéria Mineral	2,40	2,20	5,30	5,10
Extrato Etéreo	3,00	3,10	3,40	3,50
Fibra Detergente Neutro	11,7	11,5	17,7	17,5
Fibra Detergente Acido	4,10	4,00	9,80	9,60
Proteína Bruta	17,5	15,7	16,3	14,4
Energia bruta (kcal/kg)	3633	3955	3725	4233

\*níveis de garantia por kg do produto: vitamina A 10.000.000 UI, vitamina D 2.000.000 UI, vitamina E 30.000 UI, vitamina K 3,0 g, tiamina 2,0 g, riboflavina 2,0 g, piridoxina 6,0 g, cobalamina 1,5 g, ácido pantotênico 12 g, ácido fólico 1,0 g, biotina 1,0 g, niacina 50 g, BHT 5,0 g, cobre 20 g, ferro 100 g, iodo 2,0 g, manganês 160 g, selênio 0,25 g, zinco 100 g, veículo q.s.p.1000g.

Tabela 2. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da ração controle (RCO) e ração com feno de flor de seda (FFS) para aves Isa Label nas fases de cria (FC) e de recria (FR).

CDA	RAÇÕES		FASES		Média (%)	CV (%)
	RCO	FFS	FC	FR		
MM (%)	20,83 <sub>a</sub>	6,54 <sub>b</sub>	13,28 <sub>c</sub>	14,08 <sub>c</sub>	13,68	13,07
EE (%)	83,52 <sub>a</sub>	57,26 <sub>b</sub>	72,08 <sub>c</sub>	68,71 <sub>d</sub>	70,39	2,12
FDN (%)	32,53 <sub>a</sub>	18,45 <sub>b</sub>	25,41 <sub>c</sub>	25,57 <sub>c</sub>	25,49	7,69
FDA (%)	23,10 <sub>a</sub>	9,43 <sub>b</sub>	16,03 <sub>c</sub>	16,50 <sub>c</sub>	16,27	8,85

  

CDA	RCO		FFS		Média (%)	CV (%)
	FC	FR	FC	FR		
MS (%)	84,13 <sub>e</sub>	83,29 <sub>e</sub>	63,84 <sub>g</sub>	56,31 <sub>h</sub>	71,89	1,93
PB (%)	87,92 <sub>e</sub>	89,00 <sub>e</sub>	65,49 <sub>g</sub>	64,90 <sub>g</sub>	76,83	1,17
EB (%)	82,01 <sub>e</sub>	83,08 <sub>e</sub>	58,95 <sub>g</sub>	60,20 <sub>g</sub>	71,31	1,92
EMA(cal/g)*	2979,51 <sub>f</sub>	3285,83 <sub>e</sub>	2133,32 <sub>h</sub>	2568,41 <sub>g</sub>	2791,77	2,01

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), sendo (a,b) para rações; sendo (c,d) para as fases de crescimento; sendo (e,f,g,h) para interação significativa entre rações e fases.

\* Energia Metabolizável Aparente das Rações Experimentais em cada Fase de Crescimento das Aves

Tabela 3. Valor energético do feno de flor de seda para aves da linhagem Isa Label nas fases de cria (FC) e de recria (FR).

	Feno de Flor de Seda		Média	CV (%)
	FC	FR		
EMAF* (kcal/kg)	662,63 <sub>b</sub>	809,10 <sub>a</sub>	735,87	7,65
CMEAF** (%)	14,95 <sub>b</sub>	18,25 <sub>a</sub>	16,61	7,89

(a,b) Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo Teste Tukey ( $P < 0,05$ );

\* Energia metabolizável do feno de flor de seda;

\*\* Coeficiente de metabolização da energia do feno de flor de seda.

Associado às interações nutricionais indesejáveis, pode-se inferir sobre um efeito depressor da fibra sobre a digestibilidade da ração FFS para as aves caipiras, especialmente nas frações FDN e FDA (Tabela 2). Segundo Lima et.al. (2004) o feno de flor de seda produzido com as partes mais tenras da planta (folhas) propicia satisfatória digestibilidade para ruminantes, porém, com maior proporção de partes lenhosas (caule) levam a uma limitação efetiva na dieta total. Segundo Yaghobfar & Boldaji (2002) e Dilger et al. (2004), a inclusão alimentos fibrosos em rações para aves dilui a concentração de energia, altera a viscosidade da digesta e a motilidade intestinal, acarretando em maiores perdas endógenas, especialmente, a excreção de nitrogênio. Arruda et al. (2010) levando em consideração que as aves não são monogástricos de ceco funcional, relatam que a atividade fermentativa microbiana não é tão eficiente para a degradação da fração fibrosa, e de acordo com Van Soest (1994), a geração de ácidos graxos voláteis, metabolização da energia e

outros produtos benéficos gerados pela biomassa microbiana, pode ser bastante limitada ao hospedeiro pelo grau de complexidade dos polissacarídeos fibrosos.

Na Tabela 2, em relação a digestibilidade da proteína e da energia, nota-se diferença significativa em relação a ração RCO comparada a ração FFS, constatando-se efeito negativo predominante da flor de seda. Na Tabela 3, evidencia-se a inviabilidade no uso exclusivo desta forrageira na alimentação das aves, devido aos baixos valores de energia metabolizável aparente obtidos para as fases de cria e recria das frangas, resultados que refletem uma disponibilidade de energia proporcional à qualidade nutricional da forrageira. A natureza e localização celular dos nutrientes decorrentes da maturidade vegetativa da flor de seda, aliado ao grau de envolvimento físico-químico com as frações celulose, hemicelulose e lignina, provavelmente

influenciaram a digestibilidade e os coeficientes de metabolização da energia (Arruda et al., 2010).

Por outro lado, para a digestibilidade da proteína e da energia da ração RCO, nota-se maior eficiência para fase FR em relação à fase FC, de modo que não apenas as interações nutricionais devam ser destacadas, mas também os mecanismos fisiológicos inerentes ao processo digestivo (Macari et al., 2002) Conforme Melo et al. (2009) e Penz et al. (1999), a eficiência digestiva aumenta com a maturidade fisiológica da ave, pois a atividade enzimática desenvolve e adapta-se aos substratos alimentares, melhorando sua capacidade de aproveitamento dos nutrientes e aumentando a metabolização da energia, conseqüentemente, tais aspectos compensatórios também auxiliam na interpretação dos resultados de digestibilidade da matéria seca e energia metabolizável da ração FFS (Tabela 2), bem como o valor de energia metabolizável aparente do feno de flor de seda entre as duas fases de crescimento (Tabela 3).

Portanto, o feno de flor de seda para aves em crescimento da linhagem Isa label influenciou negativamente a digestibilidade aparente dos nutrientes e propiciou baixos valores de energia metabolizável. A utilização dietética desta forrageira alternativa do semi-árido em sistemas semi-intensivos dependerá da maturidade vegetativa, relação caule:folha e processo de fenação. Devido a sua grande disponibilidade e pequeno custo financeiro, pode-se restringir seu uso em curtos períodos de alimentação, mediante uma combinação com outros alimentos alternativos, para que não sejam comprometidos o aporte nutricional, a produção e a saúde das aves.

## CONCLUSÃO

A inclusão de 20% do feno da flor de seda em rações semi-simplificadas para aves caipiras resultou em uma redução significativa na digestibilidade dos nutrientes e da energia durante a fase de crescimento. O valor de energia metabolizável aparente obtido para o feno de flor de seda foi de 662,63 e 809,10 kcal/kg nas fases de cria e recria, respectivamente.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento deste estudo, e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN pela parceria institucional.

## REFERÊNCIAS

- Arruda A.M.V., Filgueira T.M.B., Fernandes R.T.V., Melo A.S., Souza D.H. & Oliveira J.F. 2010. Avaliação nutricional do feno de mata pasto com aves caipiras. *Acta Veterinaria Brasilica* 4(3):193-198.
- Brum P.A.R., Zanotto D.L. & Lima G.J.M.M. 2000. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35(5):995-1002.
- Costa F.G.P., Oliveira C.F.S. & Barros L.R. 2007. Valores energéticos e composição bromatológica dos fenos de jureminha, feijão bravo e maniçoba para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36(4):813-817.
- Dilger R.N., Sands J.S., Ragland D. & Adeola O. 2004. Digestibility of nitrogen and amino acids in soybean meal with added soyhulls. *Journal of Animal Science* 82: 715 -724.
- Ferreira M.B. 1973. Distrito Federal e Goiás sob ameaça de invasora *Calotropis procera* (Ait). R. Br. *Revista Cerrado* 21:20-22.
- Gessulli O.P. 1999. Avicultura alternativa: sistema “ecologicamente correto” que busca o bem-estar animal e a qualidade do produto final. OPG Editores, Porto Feliz. p.217.
- Holanda J.S., Oliveira J.F. & Melo J.B. 2003. Manejo e produção de galinha caipira. 2ª ed. EMPARN, Natal. 72 p.
- Lima G.F.C., Aguiar E.M. & Maciel F.C. 2004. Flor de Seda: Fonte de Feno de Qualidade para os Sertões. In: Armazenamento de Forragens para Agricultura Familiar. EMPARN, Natal. 40p.
- Macari M., Furlan R.L. & Gonzales E. 2002. Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte. FUNEP/UNESP, Jaboticabal. 375p.
- Melo M.M., Vaz F.A., Gonçalves L.C. & Saturnino H.M. 2001. Estudo fitoquímico da *Calotropis procera* Ait. sua utilização na alimentação de caprinos: efeitos clínicos e bioquímicos séricos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 2(1):15-20.
- Mello H.H.C., Gomes P.C. & Rostagno H.S. 2009. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38(5):863-868.
- Moreira Filho E.C. & Viana B.L. 2006. Flor de seda. Grupo de Pesquisa Lavoura Xerófila. Disponível em <http://www.cca.ufpb.br/lavouraxerofila/pdf/fs.pdf> (acessado em março de 2010)
- Oliveira J.F., Holanda J.S. & Souza N.A. 2005. Orientações técnicas sobre criação de aves caipiras. 1ª ed. EMPARN, Natal. 15 p.
- Penz A.M.J., Kessler A.M. & Brugali I. 1999. Novos conceitos de energia para aves. *Anais...Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves. FACTA, Campinas.* p.1-24.
- Pereira G.F., Araújo G.G.L. & Medeiros A.N. 2008. Níveis crescentes de feno de flor de seda (*Calotropis procera*) na dieta de cabras leiteiras: consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes. *Anais...45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, UFPA, Lavras.* 3p.
- Rostagno H.S. 2005. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2ª ed. UFV Imprensa Universitária, Viçosa. 186 p.
- Sakomura N.K. & Rostagno H.S. 2007. Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos. Ed. FUNEP. Jaboticabal. 283p.

Silva D.J. & Queiroz A.C. 2002. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª ed. UFV Imprensa Universitária, Viçosa. 235p.

Souza N.A., Oliveira J.F., Holanda J.S., Chagas M.C.M. & Augusto Filho J. 2009. Aves Caipiras. 1ª ed. EMPARN, Natal. 32p.

Van Soest P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Cornell University Press, New York. 476 p.

Yaghobfar A. & Boldaji F. 2002. Influence of level of feed input and procedure on metabolisable energy and endogenous energy loss with adult cockerels. *British Poultry Science* (43):696-704.