

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FENO DA FOLHA DE LEUCENA NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS

FRANCISLENE SILVEIRA SUCUPIRA

FORTALEZA - CEARÁ

2008

FENO DA FOLHA DE LEUCENA NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS

FRANCISLENE SILVEIRA SUCUPIRA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO  
DO GRAU DE MESTRE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - CEARÁ

2008

Esta dissertação foi submetida a exame como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de acordo com as normas da ética científica.

---

FRANCISLENE SILVEIRA SUCUPIRA

Dissertação aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Maria de Fátima Freire Fuentes,  
ORIENTADORA

---

Prof. Ednardo Rodrigues de Freitas  
CO-ORIENTADOR

---

Prof. Alex Martins Varela de Arruda.  
CONSELHEIRO

À minha mãe, Maria Áurea Matias, pelo amor e apoio em todos os momentos de minha vida.

Ao meu namorado Marcel Regis, pelo carinho, compreensão nos momentos de ausência e companheirismo.

Aos verdadeiros amigos.

DEDICO

"A covardia coloca a questão, 'É seguro?'  
O comodismo coloca a questão, 'É popular?'  
Mas a consciência coloca a questão, 'É correto?'  
E chega uma altura em que temos de tomar uma  
posição que não é segura, não é elegante, não é  
popular. Mas o temos de fazer porque a nossa  
consciência nos diz que essa é a atitude correta."

(Martin Luther King Jr, 1929 - 1968)

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pelo dom da vida, por me acompanhar em minha jornada espiritual, pelo carinho e proteção em todos os momentos.

A minha mãe, **Maria Áurea**, por que foi a base de minha formação, por todo o apoio, carinho e compreensão, que me fizeram ser quem sou.

Ao meu namorado **Marcel Regis**, pelo companheirismo, compreensão, amor e, acima de tudo, por ser meu porto seguro.

Aos valiosos amigos, **Débora Linhares, Kélvia Jácome, Marcílio Teixeira, Nádia Braz, Paula Ribeiro e Raffaella Castro**, pelo apoio, carinho e sincera amizade.

A **Universidade Federal do Ceará** e, em especial, ao **Programa de Pós - Graduação em Zootecnia**, pela oportunidade de aperfeiçoar meus conhecimentos técnicos e adquirir mais uma qualificação para minha carreira profissional.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**, pelo apoio financeiro fornecido durante o curso.

A professora **Maria de Fátima Freire Fuentes**, pela amizade, pela orientação para conclusão da dissertação e pelo estímulo à realização das diversas atividades durante o curso.

Ao professor **Ednardo Rodrigues de Freitas**, pelo apoio para a realização desta pesquisa, por sua imprescindível co-orientação e valiosos conselhos.

Ao professor **Jorge Fernando Fuentes Zapata**, pela ajuda na realização das análises químicas durante o curso.

Aos funcionários do Setor de Avicultura e da Fábrica de Ração, **Luis Cláudio, Izaías Carlos, Paulo Calixto, Marcos Aurélio e Olavo Bastos** pela colaboração nas atividades relacionadas ao experimento.

As funcionárias do Laboratório de Nutrição Animal, **Helena Cruz** e **Roseane Maria**, pela confiança e ajuda na realização das análises químicas.

As pessoas que ajudaram no meu experimento e foram fundamentais para a sua realização e conclusão: **Beatriz Rêgo, Bruno Klainer, Débora Linhares, Rachel Fernandes, Raquel Silveira, Rafaele Ferreira e Raffaella Castro.**

A **todas as pessoas** que contribuíram para a realização deste curso.

A todos o meu sincero agradecimento.

## SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS	X
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 - Criação de aves em semi – confinamento	15
2.2 - Considerações gerais sobre a leucena ( <i>L. leucocephala</i> )	16
2.2.1 – Composição química	16
2.2.2 – Fatores antinutricionais	19
2.2.3 – Potencial de pigmentação da leucena	20
2.2.4 – Desintoxicação da leucena	20
2.3 - Uso do FFL e outras plantas na alimentação de aves	20
2.4 – Importância da determinação dos coeficientes de digestibilidade e dos valores de EMA e EMAn dos alimentos para aves	23
2.5 – Importância da fibra sobre a digestibilidade dos nutrientes	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 – Local e instalações	25
3.2 – Aves, delineamento e rações experimentais	25

3.3 – Variáveis estudadas	29
3.3.1 – Percentagem de postura	29
3.3.2 – Consumo de ração	29
3.3.3 – Peso do ovo	29
3.3.4 – Massa de ovo	29
3.3.5 – Conversão alimentar	30
3.3.6 – Unidades Haugh	30
3.3.7 – Gravidade específica	30
3.3.8 – Percentagens de gema, albúmen e casca	30
3.3.9 – Cor da gema	31
3.4 – Avaliação do efeito da inclusão do FFL sobre a digestibilidade de nutrientes da ração.	31
3.5 – Análise estatística	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5. CONCLUSÕES	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

**LISTA DE TABELAS**

	Páginas
Tabela 1. Composição química e energética da leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> )	17
Tabela 2. Aminograma da leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> )	18
Tabela 3. Composição proximal e valores de energia bruta e metabolizável do FFL utilizado para a formulação das rações	27
Tabela 4. Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para poedeiras comerciais	28
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) das rações	33
Tabela 6. Desempenho de poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes níveis de FFL	38
Tabela 7. Características dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de FFL	42

## RESUMO

Essa pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão do feno da folha de leucena (FFL) em rações para poedeiras sobre a utilização dos nutrientes da ração, o desempenho e as características de qualidade dos ovos. Foram utilizadas 216 poedeiras da linhagem Hisex Brown, com idade de 32 semanas. As aves foram pesadas e distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições de seis aves por tratamento. Os tratamentos consistiram em uma ração formulada com milho e outras cinco rações formuladas com sorgo, contendo 0, 2, 4, 6 e 8% de inclusão do FFL. Observou-se redução linear nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), da energia bruta (CDEB), da fibra em detergente neutro (CDFDN), da fibra em detergente ácido (CDFDA) e nos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) com a inclusão do FFL. Entretanto o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) aumentou linearmente com a inclusão do feno. Na avaliação de desempenho observou-se redução linear na produção de ovos e ingestão de EMAn pelas aves com o aumento do FFL nas rações. As aves alimentadas com 8% de FFL apresentaram produção de ovos e ingestão de EMAn significativamente menores em relação a obtida para as aves que foram alimentadas com sorgo. Para as características de qualidade dos ovos a cor da gema e as unidades Haugh variaram significativamente entre os tratamentos. A inclusão de FFL proporcionou aumento linear na cor das gemas de forma que com a inclusão de 2% de FFL foi possível a obtenção de gemas com pigmentação superior a obtida com a ração contendo milho. Os valores de unidades Haugh foram menores a partir do nível de 6% de inclusão. Com base nos resultados obtidos o FFL pode ser incluído até 4% nas rações a base de sorgo para poedeiras.

**Palavras-chave:** desempenho, digestibilidade, feno da folha de leucena, qualidade dos ovos

## ABSTRACT

This research was conducted with the objective to evaluate the effect of the inclusion of the leucaena leaf meal (LLM) in diets on nutrients digestibility, performance and egg characteristics of commercial laying hens. A total of 216 laying hens Hisex Brown, with 32 weeks of age was weighed and allotted to a completely randomized design with six treatments and six replicates of six birds in each treatment. Treatments consisted of a diet formulated with corn and other five formulated with sorghum containing 0, 2, 4, 6 and 8% of LLM. Linear reduction was observed for the inclusion levels of LLM on digestibility coefficients of dry matter (DCDM), crude protein (DCCP), gross energy (DCGE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and on the values of apparent metabolizable energy (AME) and the apparent metabolizable energy corrected by nitrogen balance (AMEn). However the digestibility coefficient of ether extract (DCEE) increased linearly with the inclusion levels of LLM in diets. It was observed a linear reduction on egg production and AMEn ingestion as LLM increased in diets. Hens fed diets containing 8% of LLM presented significantly lower egg production and lower ingestion of EMAN in relation to the birds fed the control diet. The inclusion of LLM provided linear increase on egg yolk colour. The inclusion of 2% of LLM in diet proportionate egg yolks with superior pigmentation than that obtained with diets containing corn. The values of Haugh units decreased with diet containing 6% of LLM inclusion. According to the results LLM can be included up to 4% FFL in laying hen diets formulated with sorghum.

**Key-words:** performance, digestibility, leucena leaf meal, egg's quality

## 1. INTRODUÇÃO

Oscilações constantes nos preços dos ingredientes utilizados nas rações para aves, especialmente o milho e a soja, são obstáculos à produção, e têm levado os pesquisadores a buscarem alimentos alternativos que possam substituir estes ingredientes de forma adequada, com o objetivo de reduzir os custos sem prejudicar o desempenho produtivo dos animais.

Existem vários produtos alternativos de origem vegetal que podem ser utilizados na alimentação de aves, porém a presença de fatores antinutricionais pode diminuir a sua digestibilidade e limitar o seu uso (OLIVEIRA et al., 2000). Para que estes ingredientes possam ser utilizados na formulação de rações para aves se faz necessário realizar uma série de estudos para avaliar sua capacidade nutricional e obter dados concretos sobre sua composição química e energética, além de buscar opções que possam inibir os efeitos dos fatores antinutricionais.

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa arbórea originária da América Central utilizada amplamente na alimentação de ruminantes. Vários autores a indicam como uma boa fonte protéica, com um ótimo teor de macro e micronutrientes, além de ter um excelente potencial de pigmentação devido ao alto conteúdo de xantofilas (MEULEN, 1979; D'MELLO E FRASER, 1981; FRANZOLIN NETO, 1984).

A presença de tanino, inibidores de tripsina, e fatores tóxicos como o aminoácido mimosina, limita o uso da leucena em rações para aves (D'MELLO E ACAMOVIC, 1982). Entretanto, os efeitos da mimosina sobre o desempenho desses animais ainda não são claros. Alguns estudos sugerem que os efeitos prejudiciais estão relacionados com o seu produto de degradação enzimática, o 3,4-Dihidroxipirrodina (DHP) (D'MELLO E ACAMOVIC, 1989). De acordo com Laswai et al. (1997) esses efeitos adversos podem ser eliminados com o tratamento das folhas de leucena com sulfato ferroso. Segundo D'Mello e Acamovic (1989) outros métodos também podem reduzir esses efeitos como o melhoramento genético da planta, o tratamento térmico durante o processamento e a manipulação da ração.

Alguns autores consideram que a mimosina pode não ser a principal causa do baixo desempenho dos animais alimentados com o feno da folha de leucena, e sim os outros

fatores antinutricionais, como o tanino e os inibidores de tripsina que acarretam a baixa digestibilidade deste alimento (D'MELLO E ACAMOVIC, 1982). Porém, Tangendjaja e Lowry (1984) afirmaram que o desempenho de frangos e patos foi reduzido quando a mimosina, presente no feno da folha de leucena, foi degradada a DHP antes de ser incorporada a ração. Desta maneira D'Mello e Acamovic (1989) afirmam que esta forrageira deprime o crescimento de frangos de corte e a produção de ovos em poedeiras comerciais.

Segundo dados da INCRA/FAO/2000, o Brasil tem 4,1 milhões de estabelecimentos familiares, que representam 85,2% do total de estabelecimentos rurais. Nesse quadro, a região Nordeste é a que apresenta o maior número de agricultores familiares, cerca de 2 milhões, representando 88% do total de estabelecimentos da região. A agricultura familiar emprega, no Brasil, cerca de 80% das pessoas que trabalham na área rural, representando cerca de 18% do total da população economicamente ativa.

Entre os agricultores familiares, a atividade mais comum, independentemente da quantidade produzida em cada estabelecimento, é a criação de aves e a produção de ovos, presente em 63,1% dos estabelecimentos (INCRA/FAO/2000). Diagnósticos econômicos realizados pela Renda da Operação Agrícola (ROA) demonstraram que apenas 36% dos estabelecimentos agrícolas existentes podem ser viabilizados. Assim, faz-se necessário buscar alimentos alternativos para baratear custos e agregar qualidade aos produtos das propriedades rurais, e permitir a permanência das famílias rurais na atividade.

A leucena pode ser uma opção nesse aspecto sendo utilizada como fonte de pigmentação da gema dos ovos de poedeiras criadas em sistema semi-intensivo, em criações alternativas de aves. O feno da folha da leucena (FFL) pode ser utilizado junto com produtos que não contenham pigmentos carotenóides na sua composição, como o sorgo.

Com base no exposto, essa pesquisa teve como objetivos avaliar o efeito da inclusão do FFL em rações para poedeiras à base de sorgo sobre a utilização dos nutrientes das rações, o desempenho produtivo das aves, e a qualidade do ovo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Criação de aves em semi – confinamento

Segundo Ciocca et al. (1995) até a década de 60 no Brasil, a produção de ovos se originava de criações semi-extensivas, porém a partir da importação de animais melhorados geneticamente e da implantação da avicultura industrial do país, esse modo de produção perdeu importância e foi deixado em segundo plano, permanecendo apenas em pequenas criações no meio rural.

Atualmente, as aves são criadas em espaços reduzidos, onde é priorizado o aumento da densidade de criação para uma maximização dos lucros. Contudo, o regime de confinamento causa estresse intenso (JONES E MILLS, 1999) e tem como consequência respostas fisiológicas e comportamentais dos animais (DAWKINS, 1999; MARIN et al., 2001), que podem causar sérios problemas na saúde, na produtividade e no bem-estar dos animais (MENDL, 1999; ABEYESINGHE et al., 2001; HALL, 2001).

A grande procura dos consumidores por produtos com atributo diferenciado vem influenciando mudanças nos sistemas utilizados na produção de frangos (VERCOE et al., 2000). Um outro interesse da sociedade é a busca de sistemas de produção que visem o bem-estar dos animais (VON BORELL E VAN DEN WEGHE, 1999; VERBEKE E VIANE, 2000).

O sistema de criação conhecido como “tipo caipira” permite que as aves tenham livre acesso às áreas de pastejo, resultando em diferenças na qualidade da carne das mesmas quando comparada com a das aves criadas confinadas (SILVA et al., 2002). Conforme Silva & Nakano (1998), essas diferenças ocorrem devido principalmente à ingestão de pasto, verduras, insetos, larvas, minhocas, etc. Assim, consumidores mais tradicionais preferem a carne de aves criadas semi-confinadas por possuir um sabor diferenciado em relação ao sabor da carne de aves criadas totalmente confinadas.

Segundo Figueiredo e Ávila (2001) a produção de ovos em sistema semi-confinado se caracteriza como opção principalmente para as pequenas propriedades rurais, chácaras e sítios próximos ao perímetro urbano. Apresenta-se como alternativa para diversificar a produção, como fonte alimentar própria de excelente qualidade nutricional,

além de elevar a renda familiar através da comercialização do excedente da produção. As galinhas criadas em parque e alimentadas com “verdes”, produzem ovos com gemas mais pigmentadas, produtos de maior preferência popular, o que justifica o maior preço na sua comercialização.

## **2.2 - Considerações gerais sobre a leucena (*Leucaena leucocephala*)**

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa perene, de porte arbustivo ou arbóreo, originária da América Central e disseminada por toda região tropical, devido a sua versatilidade (SKERMAN, 1977). Pertence a família Leguminosae, a subfamília Mimosoideae e ao gênero *Leucaena*. A *L. leucocephala* é uma das espécies mais difundidas deste gênero, adaptada ao clima semi-árido (MITIDIERI, 1983; LOPES et al., 1998).

A leucena é uma planta perene, e são citados plantios com mais de 40 anos de utilização. De acordo com a National Academy of Sciences (1977) são conhecidas 10 espécies de leucena: *L. leucocephala*; *L. pulverulenta*; *L. diversifolia*; *L. lanceolata*; *L. collinsii*; *L. esculenta*; *L. macrophylla*; *L. retusa*; *L. shananii* e *L. trichodes*.

A *L. leucocephala* apresenta amplas vantagens agronômicas e nutricionais, entre elas o rápido crescimento, o alto teor de proteína bruta e o múltiplo potencial de utilização (MITIDIERI, 1983; FRANZOLIN NETO, 1984; SILVA, 1987).

### **2.2.1 – Composição química**

Garcia et al. (1996) após revisões, relataram os percentuais baseados em MS relacionados para a planta inteira (folhas e grãos): 22,0% de proteína bruta, 35,0% de fibra bruta, 8,0% de matéria mineral, 1,1% de tanino, 2,1% de mimosina. Feita uma seleção apenas das folhas para análise, o valor de proteína bruta aumentou para 29,0%.

D’Mello e Fraser (1981) analisaram amostras do feno da folha de leucena do cultivar peru, provenientes da Tailândia e verificaram variações na composição química das duas variedades segundo a origem do material (Tabela 1). Segundo Hussain et al. (1991), apesar da leucena ser uma boa fonte de proteína, ela contém ao menos dois fatores

deletérios, a mimosina e o tanino. Os autores analisaram amostras de leucena, cultivadas na Índia (Tabela 1).

Laswai et al. (1997) enfatizaram a importância da utilização da folha da leucena na alimentação animal, devido ao alto teor de proteína e carotenos, assim como, a capacidade de substituir alimentos que não são cultivados na região. Segundo Ly et al. (1998) a *Leucena leucocephala* é uma fonte alternativa de nitrogênio para suínos, porém apesar do seu valor nutricional o teor de fibra parece ser a principal restrição para uma utilização eficiente desse tipo de alimento.

**Tabela 1.** Composição química e energética da leucena (*Leucaena leucocephala*)

Constituintes	D'Mello e Fraser <sup>1</sup>		Hussain <sup>2</sup>	Laswai <sup>3</sup>
	Malawi	Tailândia	Índia	Tanzânia
Matéria seca (%)	-	-	89,70	90,80
Energia bruta (kcal/kg)	4.541	4.612	-	-
Proteína bruta (%)	29,41	22,44	21,33	22,50
Fibra bruta (%)	7,30	12,36	11,84	15,30
Extrato etéreo (%)	3,40	3,98	7,03	4,70
Matéria mineral (%)	10,41	9,78	7,87	9,50
Cálcio (%)	2,33	2,37	3,10	-
Fósforo total (%)	0,25	0,19	0,17	-
Sódio (%)	0,04	0,02	-	-

<sup>1</sup>D'Mello e Fraser (1981), <sup>2</sup>Hussain et. al. (1991); <sup>3</sup>Laswai et. al. (1997)

Sabe-se que a leucena é uma boa fonte de proteína, porém as informações presentes na literatura são insuficientes em relação ao seu conteúdo de aminoácidos. As informações também são insuficientes para se comparar as variações referentes a diferentes cultivares e origem geográfica, tempo de armazenamento e natureza do tratamento pós-colheita (D'MELLO E TAPLIN, 1978).

D'Mello e Fraser (1981) compararam amostras de leucena do cultivar Peru, plantadas em Malawi e na Tailândia, secas ao sol ou em estufa (60°C). Os autores observaram que diferenças na composição aminoacídica do FFL de um mesmo cultivar podem ocorrer em função da origem, isto é, da região de cultivo da planta. Essas variações

foram especialmente notáveis em relação ao teor de arginina, lisina, fenilalanina, tirosina, leucina, metionina, cistina, glicina e treonina (Tabela 2).

**Tabela 2.** Aminograma da Leucena (*Leucaena leucocephala*)

Aminoácidos	Composição (%)		
	Ly et al. <sup>1</sup>	D'Mello e Fraser <sup>2</sup>	
		Malawi	Tailândia
Ácido Aspártico	2,04	2,77	1,89
Treonina	0,84	1,35	0,87
Serina	1,05	1,35	0,98
Ácido glutâmico	2,22	3,74	2,82
Glicina	1,03	2,35	1,02
Alanina	1,06	1,76	1,13
Valina	1,21	1,52	1,01
Cistina	0,27	0,21	0,16
Metionina	0,34	0,54	0,23
Isoleucina	2,45	1,53	1,24
Leucina	1,51	2,26	1,60
Tirosina	0,95	1,21	0,81
Fenilalanina	1,02	1,58	1,07
Lisina	1,11	1,55	1,28
Histidina	0,46	0,66	0,40
Arginina	1,05	1,64	1,02
Triptofano	-	0,33	0,24

<sup>1</sup>Ly et al. (1998);<sup>2</sup>D'Mello e Fraser (1981);

As variações podem estar relacionadas à variabilidade decorrente do próprio cultivar ou devido ao método utilizado na avaliação dos aminoácidos (D'MELLO E ACAMOVIC, 1989).

### 2.2.2 – Fatores antinutricionais

Como citado anteriormente, a leucena possui vários fatores antinutricionais que podem afetar o desempenho dos animais. Estas substâncias estão presentes nas plantas para servirem como uma forma de defesa contra bactérias, fungos e aves (JENSEN, et al., 1976). Os fatores antinutricionais também são conhecidos como fatores anticrescimento ou como substâncias não fibrosas causadoras de efeitos negativos ao crescimento e desenvolvimento de animais (HUISMAN, 1990, citado por SNIZEK, et al., 1999). Dentre estes podemos citar o tanino, as saponinas, as gomas de galactomananas, os inibidores de tripsina e o aminoácido chamado mimosina (D'MELLO E ACAMOVIC, 1989).

Os taninos são polímeros fenólicos solúveis em água que precipitam a proteína e os carboidratos estruturais (HASLAM, 1989). Estes se unem às proteínas dos alimentos dentro do trato digestório e das secreções digestivas reduzindo assim a sua digestibilidade. Estão presentes em concentrações de 1,3 a 4,4% nas folhas e 7,1% nas sementes (D'MELLO E ACAMOVIC, 1989).

Segundo D'Mello et al. (1983) os inibidores de tripsina podem reduzir de forma severa a utilização da proteína, devido a capacidade de se complexar com enzimas proteolíticas pancreáticas, prejudicando a digestão protéica.

A mimosina é um aminoácido encontrado na leucena que apresenta ação tóxica ligada ao produto de degradação enzimática, o 3,4 dihidroxipiridina (DHP). Segundo Hegarty et al. (1964) a maioria do DHP encontrado na leucena surge após colheita. Apesar de o DHP ter propriedades goitrogênicas seus efeitos em aves ainda são obscuros. As concentrações de mimosina são de 1 a 12% nas folhas e 3,3 a 14,5% nas sementes de leucena (D'MELLO E ACAMOVIC, 1989).

Meulen et al. (1984) demonstraram que a concentração de 5% de mimosina na ração diminuiu o consumo e prejudicou o desempenho dos frangos de corte quando uma mistura de folhas e sementes foi utilizada na relação de 36:64. Segundo os autores, embora esses efeitos adversos possam ser atribuídos ao consumo da mimosina, deve-se considerar que a mimosina do FFL é pouco absorvida e que as sementes também contém inibidores de tripsina e tanino, que podem ter contribuído para a toxicidade da mistura.

### **2.2.3 – Potencial de pigmentação da Leucena**

A leucena contém uma alta quantidade de carotenóides, dentre estes os carotenos, que podem ser convertidos em vitamina A pelos animais, e as xantofilas que, apesar de não terem função como vitamina podem ser usadas como fontes de pigmento pelas aves. Entre os diferentes cultivares as concentrações de  $\beta$ -Caroteno e xantofilas podem variar de 227 a 248 mg/kg MS, e 741 a 766 mg /kg MS, respectivamente (D'MELLO E TAPLIN, 1978; D'MELLO E ACAMOVIC, 1989).

### **2.2.4 – Desintoxicação da leucena**

Como citado anteriormente, existem alternativas que podem atenuar os efeitos antinutricionais presentes na leucena. Segundo D'Mello e Acamovic, (1989) uma delas seria o melhoramento genético, porém não há certeza de que os resultados desse método seriam satisfatórios. Uma questão a ser avaliada é a resistência que esses fatores antinutricionais conferem a esta planta em relação a insetos e fungos, assim a retirada destes poderia trazer conseqüências negativas relacionadas à produção.

Outra opção seria o tratamento térmico durante o processamento da leucena. De acordo com D'Mello e Acamovic (1982) alguns fatores tóxicos da leucena são sensíveis ao calor, assim a aplicação de calor às folhas da leucena durante o processamento pode ser um meio rápido e efetivo de desativar esses compostos tóxicos. Segundo esses autores, as experiências nesse sentido indicaram que a destruição desses fatores durante o aquecimento depende da temperatura, do tempo de aquecimento, do tamanho da partícula e das condições de mistura da amostra. Porém, Carpenter e Booth (1973) relataram que o excesso de temperatura durante o tratamento pode causar indisponibilidade de aminoácidos, assim a correta aplicação de calor é crucial para a eficácia do processo.

A manipulação da ração é um método que vem sendo utilizado nos últimos anos e tem tido resultados bastante satisfatórios. Alguns testes foram feitos com a utilização de sulfato ferroso na ração numa tentativa de melhorar o valor nutricional da leucena (D'MELLO E ACAMOVIC, 1989). Segundo Gonzalez e Wyllie (1982) citado por Laswai, et al. (1997) os efeitos adversos da mimosina podem ser bloqueados através dessa suplementação.

### 2.3 - Uso do FFL e outras plantas na alimentação de aves

No Brasil, são raros os trabalhos referentes ao uso do feno da folha de leucena na ração de aves e, assim como na literatura estrangeira, não existe um consenso quanto ao nível da utilização deste produto na alimentação desses animais. A utilização deste ingrediente nas rações ocorre após o corte do arbusto e a secagem das folhas, que pode ser feita ao sol ou em estufa na temperatura de 60°C. A incorporação à ração deve ser realizada após a moagem do feno (D'MELLO E ACAMOVIC, 1989).

Apesar dos fatores antinutricionais e tóxicos, o feno das folhas de leucena (FFL) pode ser usado nas rações para aves, em níveis limitados, visando principalmente a utilização da proteína e seu poder de pigmentação. Nesse aspecto alguns estudos foram realizados para determinar os níveis exatos de FFL a serem utilizados.

Hussain, et al. (1991) avaliaram a inclusão de FFL nos níveis de 50, 100, 150 e 200 g/kg de ração no desempenho de frangos de corte, no período de 1 a 35 dias de idade, e verificaram que apenas o maior nível de inclusão causou redução no consumo, depressão significativa no ganho de peso das aves e pior conversão alimentar. Os autores concluíram que a mimosina e o tanino foram os responsáveis pelo menor consumo de ração pelas aves, assim como, pela redução no crescimento.

Oliveira et al. (2000) testaram duas espécies de leucena (*L. leucocephala* e *L. cunningham*) em níveis de até 6% de inclusão na ração e observaram redução significativa no ganho de peso dos frangos. Segundo os autores, o desempenho das aves foi afetado devido o efeito dos fatores antinutricionais da leucena no epitélio intestinal das aves.

Agbede (2003) avaliou a substituição da proteína da farinha de peixe pela do FFL em rações para frangos em níveis de 25, 50, 75 e 100% e observou redução no ganho de peso e no consumo de ração pelas aves além de pior conversão alimentar com o aumento do nível de substituição da proteína da farinha de peixe pela do FFL. Os autores atribuíram os resultados à diminuição de alguns aminoácidos na ração, como a lisina, a metionina e a cistina, à medida que houve a substituição.

De acordo com Scott et al. (1969) citado por Bhatnagar et al. (1996) com a inclusão de 30% de leucena nas rações as poedeiras comerciais apresentaram ovários

imaturos às 22 semanas de idade. Os autores concluíram que possivelmente a mimosina, presente na leucena, inibiu a liberação de FSH, não permitindo assim o desenvolvimento dos ovários das aves. Porém, segundo Tangendjaja e Sarmamu (1986) citado por D’Mello e Acamovic (1989) o fornecimento de mimosina pura na alimentação não afetou a maturidade sexual de poedeiras.

Bhatnagar et al. (1996) testaram os níveis 5, 10 e 20% de inclusão de leucena nas rações de poedeiras comerciais e verificaram que apenas com o nível de 20% de leucena houve redução significativa na produção de ovos, no peso e na massa de ovos e maior consumo de ração. Entretanto, com a inclusão de 10% de leucena nas rações houve maior produção de ovos, melhor peso e massa de ovos em relação ao grupo de aves que recebeu a ração controle. Ainda, segundo esses pesquisadores, não houve efeito significativo do uso de rações contendo diferentes níveis de leucena sobre a espessura da casca dos ovos. Porém, houve diferença em relação à qualidade da gema dos ovos, sendo o melhor resultado obtido com 5% de inclusão do alimento. Os autores também observaram os efeitos benéficos da inclusão da leucena sobre a coloração da gema do ovo. Com o aumento dos níveis de leucena na ração houve melhoria crescente na pigmentação da gema do ovo. A diferença da pigmentação dos níveis 5, 10 e 20% de inclusão comparando-se com a ração controle foi de 3,5; 4,0 e 5,0%, respectivamente.

Odunsi (2003) estudou o efeito da utilização do feno da folha de *Lablab purpureus* em rações para poedeiras comerciais, nos níveis de 0, 5, 10 e 15% de inclusão na ração, e observou redução na digestibilidade da matéria seca e da proteína pelas aves, a partir de 5% de inclusão, porém não houve diferença na digestibilidade do extrato etéreo das rações. Segundo o autor, o consumo de ração e a produção de ovos foram menores a partir de 10% de inclusão, enquanto a cor da gema aumentou com a inclusão do feno nas rações.

Fasuyi et al. (2005) avaliaram a qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com o feno da folha de *Chromolaena odorata* em níveis de inclusão de 2,5; 5,0 e 7,5%. Segundo os autores, os níveis de inclusão utilizados não foram suficientes para alterar o desempenho das aves ou a qualidade dos ovos, porém a cor da gema foi intensificada na medida em que aumentaram os níveis de inclusão do feno nas rações.

## **2.4 – Importância da determinação dos coeficientes de digestibilidade e dos valores de EMA e EMAn dos alimentos para aves**

Segundo Larbier e Leclerq (1994) a digestibilidade consiste na soma das atividades que ocorrem no trato gastrintestinal, incluindo ação enzimática, absorção, trânsito e atividade da microflora. A mensuração desses processos de digestão e absorção é essencial para definir a bio-disponibilidade dos nutrientes encontrados em alimentos naturais. A digestibilidade de um alimento varia de acordo com alguns fatores, baseados na composição do material e no seu processamento, e a outros fatores ligados às aves (LARBIER E LECLERQ, 1994). Segundo Huang et al. (2005), de uma forma geral, a utilização de nutrientes pode variar de acordo com a idade, o genótipo e o sexo da ave.

A queda na digestibilidade reduz a eficiência de utilização e disponibilidade dos nutrientes que seriam destinados aos processos metabólicos no organismo do animal. Assim é de grande importância a determinação dos coeficientes de digestibilidade para se ter conhecimento do efeito dos diversos alimentos na utilização dos nutrientes pelas aves.

## **2.5 – Importância da fibra sobre a digestibilidade dos nutrientes**

Os tipos de fibra podem ser divididos em fibra solúvel e fibra insolúvel em água. A fibra solúvel em água corresponde quimicamente aos polissacarídeos não amílicos solúveis em água. A fibra insolúvel em água consiste no material insolúvel da parede celular e é composto por celulose, hemicelulose, lignina e proteínas. A proporção dessas substâncias varia de acordo com a origem da planta (JANSSEN E CARRÉ, 1989).

Existem controvérsias em relação aos níveis de inclusão de fibra nas rações para aves e os seus efeitos na digestibilidade de nutrientes e desempenho. Segundo Dilger et al. (2004) a inclusão de ingredientes com alta quantidade de fibra em rações para aves reduz a digestibilidade de nutrientes e aumenta a excreção de nitrogênio.

Segundo Janssen e Carré (1989) os efeitos negativos da fibra sobre o digestibilidade das aves ocorrem devido o aumento da produção de material endógeno, efeito de diluição sobre alguns nutrientes da ração e a redução da atividade das enzimas

digestivas. Estes autores relataram a existência de uma correlação negativa entre a quantidade de fibra na ração e o valor de energia metabolizável.

A fibra afeta a digestibilidade da proteína e dos lipídios da ração, pois serve como uma barreira ao ataque de componentes intracelulares pelas enzimas do trato gastrointestinal (JANSSEN E CARRÉ, 1989). Porém, segundo Hetland et al. (2005) a fibra pode melhorar a digestibilidade do amido, pois a sua inclusão nas rações ocasiona um aumento na secreção de suco gástrico pelo trato gastrointestinal das aves, principalmente em rações formuladas à base de trigo.

A moela tem um importante efeito sobre a regulação da passagem de alimento pelo trato gastrointestinal. Algumas partículas são selecionadas e retidas na moela até que atinjam um tamanho específico. Enquanto isso, os líquidos e as partículas solúveis passam para o duodeno e podem retornar via refluxo gastrointestinal. (ROBERTS et al., 2007).

Uma das mais importantes funções da fibra insolúvel em água está associada à habilidade em estimular a atividade da moela. Quando as aves se alimentam com rações que contêm um alto nível de fibra, a quantidade de fibra encontrada na moela chega a ser o dobro da quantidade presente no alimento ingerido. A estrutura fibrosa se acumula na moela e o seu tempo de retenção é maior que dos demais nutrientes (HETLAND et al., 2005).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 – Local e instalações

A pesquisa foi conduzida no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará - UFC, Campus do Pici, Fortaleza – CE, no período de 14 de fevereiro a 09 de maio de 2007, com duração de 84 dias.

O experimento foi realizado em um galpão convencional para poedeiras comerciais, com dimensões de 3m X 10m, coberto por telhas de barro, com piso cimentado, pé direito com 2,8m e orientado longitudinalmente no sentido leste-oeste. O galpão possui um corredor central e duas linhas de gaiolas dispostas de cada lado, perfazendo um total de 160 gaiolas de arame (0,25m X 0,45m X 0,40m). As gaiolas são equipadas com comedouro linear em chapa galvanizada e bebedouro automático contendo válvula acoplada ao copinho.

Durante todo o experimento os dados de umidade do ar foram coletados no início da manhã e no final da tarde em um higrômetro localizado no galpão. As médias de temperaturas máximas e mínimas foram obtidas junto à Estação de Meteorologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da UFC, instalada a 300 m do local do experimento. A temperatura média durante o experimento foi de 28,4°C, sendo  $27,42 \pm 1,70^\circ\text{C}$  a média das mínimas e  $29,34 \pm 1,30^\circ\text{C}$  a média das máximas. A média da umidade relativa foi de 85%.

#### 3.2 – Aves, delineamento e rações experimentais

Foram utilizadas 216 aves da linhagem Hisex Brown, com idade inicial de 32 semanas, procedentes de uma granja comercial. As aves foram alojadas em 108 gaiolas, sendo duas aves por gaiola. Inicialmente as aves foram pesadas e distribuídas com base no peso em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições de seis aves cada.

Os tratamentos consistiram de seis rações, sendo uma ração formulada com milho; uma ração formulada com sorgo; e as demais formuladas com sorgo contendo níveis de inclusão de FFL de 2, 4, 6 e 8%.

O sorgo foi utilizado nas rações como principal fonte de energia para avaliar a capacidade do FFL em pigmentar as gemas dos ovos. As rações experimentais foram formuladas para serem isonutrientes de acordo com as exigências nutricionais recomendadas pelo manual da linhagem Hisex Brown (1999).

Para o cálculo das rações foram considerados os valores de composição química do FFL determinados em laboratório, juntamente com os valores apresentados por D'MELLO E ACAMOVIC (1989), conforme apresentado na Tabela 3. Para os demais ingredientes foram considerados os valores apresentados por ROSTAGNO et al. (2005). A composição das rações experimentais está apresentada na Tabela 4.

**Tabela 3.** Composição química e valores de energia bruta e metabolizável do FFL utilizado para a formulação das rações

Constituintes	FFL*
Matéria seca (%)	90,63
Energia bruta (kcal/kg) <sup>2</sup>	4.600
EMAn (kcal/kg) <sup>2</sup>	645
Proteína bruta (%) <sup>1</sup>	25,00
Fibra bruta(%) <sup>1</sup>	12,31
Fibra em detergente neutro (%) <sup>1</sup>	57,59
Fibra em detergente ácido (%) <sup>1</sup>	24,05
Fibra bruta (%) <sup>2</sup>	9,40
Extrato etéreo (%) <sup>2</sup>	4,20
Matéria mineral (%) <sup>2</sup>	7,32
Cálcio (%) <sup>2</sup>	2,02
Fósforo total (%) <sup>2</sup>	0,21
Sódio (%) <sup>2</sup>	0,01
Potássio (%) <sup>2</sup>	1,25
Lisina (%) <sup>2</sup>	1,47
Metionina (%) <sup>2</sup>	0,33
Metionina + Cistina (%) <sup>2</sup>	0,51
Triptofano (%) <sup>2</sup>	0,30
Treonina (%) <sup>2</sup>	1,00

<sup>1</sup> Valores determinados e expressos na matéria seca

<sup>2</sup> Valores calculados com base na composição apresentada por D'Mello e Acamovic (1989)

\* Feno da folha da leucena

**Tabela 4.** Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas para poedeiras comerciais

Ingredientes	Níveis de inclusão do feno da folha de leucena (%)					
	Milho	Sorgo + 0% FFL	Sorgo + 2% FFL	Sorgo + 4% FFL	Sorgo + 6% FFL	Sorgo + 8% FFL
Milho	64,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sorgo	0,00	62,96	60,96	58,98	57,08	55,15
Farelo de soja	23,82	23,70	23,00	22,30	21,58	20,84
Calcário	9,10	9,10	9,00	8,90	8,79	8,69
Fosfato mono-bicálcico	1,56	1,54	1,56	1,56	1,57	1,58
Sal comum	0,39	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
DL – Metionina	0,17	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22
L – Lisina	0,02	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03
FFL	0,00	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Óleo de soja	0,00	1,74	2,52	3,30	4,03	4,78
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada						
Proteína bruta	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50
Energia metabolizável	2.719	2.700	2.700	2.701	2.700	2.700
Matéria seca	87,16	87,16	87,29	87,45	87,60	87,30
Fibra bruta	2,67	2,80	2,87	2,93	2,99	3,05
Fibra em detergente neutro	8,89	7,60	8,40	9,21	10,02	10,83
Fibra em detergente ácido	5,53	7,00	7,22	7,44	7,67	7,90
Cálcio	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Fósforo disponível	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sódio	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Lisina	0,84	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84
Metionina	0,42	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47
Treonina	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Triptofano	0,19	0,211	0,21	0,21	0,21	0,21

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico (composição por kg do produto): vitamina A 3.500.000 UI; vitamina D3 750.000; vitamina E 2.000 mg; vitamina K3 1000 mg; vitamina B1 1000 mg; vitamina B2 1500 mg; vitamina B12 4000 mcg; niacina 7500 mg; pantotenato de Ca 2500 mg; selênio 150 mg; cloreto de colina 250 g; antioxidante 25 g; veículo QSP 1000 g

<sup>2</sup>Suplemento mineral (composição por kg do produto): Mn - 65.000 mg; Zn - 50.000 mg; Fe - 50.000 mg; Cu - 12.000 mg; I - 1.000 g; veículo q.s.p.

### **3.3 – Variáveis estudadas**

Foram estudadas as seguintes variáveis de desempenho: percentagem de postura (%), consumo de ração (g/ave), peso dos ovos (g), massa de ovos e conversão alimentar (g/g). Durante todo o período experimental uma vez por semana todos os ovos de cada parcela foram coletados, identificados e pesados em balança eletrônica (Marte) com precisão de 0,01g. Destes, foram selecionados três ovos de cada parcela para avaliação da qualidade e características dos ovos. As variáveis de qualidade dos ovos avaliadas foram: unidades Haugh e densidade específica; e as características dos ovos: percentagens de gema, casca e albúmen (%) e a coloração da gema.

#### **3.3.1 – Percentagem de postura**

A produção de ovos foi registrada diariamente por gaiola e no final de cada período foram calculadas as percentagens de postura (ave/dia) por repetição.

#### **3.3.2 – Consumo de ração**

Foram pesadas a ração fornecida no início, e as sobras do final do período e, por diferença, foi calculado o consumo de ração g/ave/dia para cada repetição.

#### **3.3.3 – Peso do ovo**

O peso médio do ovo foi obtido, dividindo-se o peso total dos ovos coletados pelo número de ovos postos por repetição, em cada período.

#### **3.3.4 – Massa de ovo**

Calculada para cada período a massa de ovo foi obtida, multiplicando-se o número de ovos produzidos pelo peso médio dos ovos para cada repetição e dividido pelo número de dias do período (g/ave/dia).

### **3.3.5 – Conversão alimentar**

O cálculo da conversão alimentar foi realizado, dividindo-se a quantidade de ração consumida no período pela massa de ovos produzida.

### **3.3.6 – Unidades Haugh**

Após a pesagem os ovos foram quebrados e colocados em uma superfície de vidro para que fosse medida a altura do albúmen espesso com o auxílio de um micrômetro. O valor mensurado, juntamente com o peso do ovo, foram colocados na fórmula descrita por Nesheim et al. (1979), para obtenção das Unidades Haugh.

### **3.3.7 – Gravidade específica**

A gravidade específica (GE) dos ovos foi determinada conforme procedimentos descritos por Freitas et al. (2004). O sistema de pesagem foi montado sobre balança de precisão Marte (0,01g) para obtenção do peso do ovo no ar e na água. Os dados foram anotados para o cálculo da GE através de uma planilha do programa de Excel.

### **3.3.8 – Percentagens de gema, albúmen e casca**

As gemas dos ovos foram separadas do albúmen e pesadas em balança Marte de precisão de 0,01g. A percentagem de gema foi obtida pela relação entre o peso da gema e o peso do ovo. Para a percentagem de casca, após a quebra dos ovos, as cascas foram separadas, lavadas e postas para secar a sombra em temperatura ambiente por um período de 48 horas. Posteriormente, foram pesadas para o cálculo da percentagem de casca, obtida pela divisão do peso da casca pelo peso do ovo. A percentagem de albúmen foi determinada por diferença: % albúmen = 100 – (% gema + % casca).

### **3.3.9 – Cor da gema**

Após a pesagem todos os ovos foram quebrados, as gemas foram colocadas em uma superfície transparente e, com o uso do leque colorimétrico da DSM, foi realizada a determinação da cor da gema.

### **3.4 – Avaliação do efeito da inclusão do FFL sobre a digestibilidade de nutrientes da ração.**

A digestibilidade dos nutrientes das rações foi determinada em um ensaio de metabolismo, utilizando-se o método de coleta total de excretas. O ensaio foi realizado durante o 2º período experimental (após 30 dias de alimentação das aves com as rações experimentais) e teve a duração de quatro dias.

As excretas foram coletadas em bandejas de alumínio previamente revestidas com plástico e para a identificação das excretas provenientes das rações em estudo, foi adicionado 1% de óxido de ferro nas rações, no primeiro e no último dia de coleta. Assim, as excretas não marcadas na primeira coleta, e as marcadas na segunda coleta, foram desprezadas.

As coletas foram realizadas duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde. As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por tratamento e repetição e, em seguida congeladas. No final do período experimental, foram determinados o consumo de ração e a produção total de excretas. Após o descongelamento, à temperatura ambiente, as excretas de cada repetição foram homogeneizadas para a retirada de uma amostra.

As amostras foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal, para realização da pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C, por 72 horas. Em seguida, foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 16 mash com crivos de 1 mm. As amostras das rações experimentais foram preparadas e encaminhadas ao laboratório, para determinar, juntamente com as amostras das excretas, os valores de matéria seca (MS), nitrogênio (N),

extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), e fibra em detergente ácido (FDA), seguindo a metodologia descrita por SILVA E QUEIROZ (2002). A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica adiabática (Modelo 1242, Parr Instruments Co. EUA.).

Com base nos resultados laboratoriais, foram calculados os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), extrato etéreo (CDEE), proteína bruta (CDPB), energia bruta (CDEB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das rações foi calculados com base nas equações de Matterson et al. (1965).

A partir dos dados de composição das rações, do consumo de ração das aves durante o experimento e dos valores de EMAn determinados foi calculada a ingestão de EMAn (kcal/ave/dia), e a ingestão de PB (g/ave/dia).

### **3.5 – Análise estatística**

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa SAS (2000) com um modelo inteiramente casualizado. Os graus de liberdade referentes aos níveis de inclusão do FFL nas rações, excluindo-se as rações com nível zero de inclusão (tratamentos 1 e 2) foram desdobrados em polinômios para o estabelecimento de uma curva que melhor descrevesse o comportamento dos dados.

Em seguida, os resultados obtidos com cada um dos níveis do FFL foram comparados através do teste Dunnet (5%) com os dados das aves alimentadas com a ração à base de sorgo (tratamento 2). Esse teste também foi utilizado para comparar os resultados obtidos com os níveis de 2, 4, 6, e 8% de inclusão de FFL e os resultados obtidos com a ração à base de milho (tratamento 1).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de digestibilidade determinados a partir dos dados obtidos no ensaio de metabolismo, assim como os valores de EMA e EMAn calculados, são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE), da energia bruta (CDEB), da fibra em detergente neutro (CDFDN), da fibra em detergente ácido (CDFDA) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das rações

Variáveis	Tratamentos					CV (%)
	Sorgo + 0% FFL	Sorgo + 2% FFL	Sorgo + 4% FFL	Sorgo + 6% FFL	Sorgo + 8% FFL	
CDMS (%) <sup>1</sup>	74,69	76,47	73,21	72,95	72,24*	1,51
CDPB (%) <sup>2</sup>	49,34	51,63	45,97	42,74*	43,00*	6,05
CDEE (%) <sup>3</sup>	82,59	84,28	86,89*	88,69*	87,63*	1,99
CDEB (%) <sup>4</sup>	78,65	79,65	78,50	75,11*	74,97*	2,15
CDFDN (%) <sup>5</sup>	51,54	56,98*	52,74	48,52	44,16*	5,60
CDFDA (%) <sup>6</sup>	53,32	58,11*	52,28	47,11*	46,70*	4,90
EMA (kcal/kg MS) <sup>7</sup>	2.947	2.908	2.863	2.861	2.809*	1,97
EMAn (kcal/kg MS) <sup>8</sup>	2.818	2.775	2.746	2.751	2.700*	1,97

<sup>1</sup>  $\hat{Y} = 76,95 - 0,65X$ ,  $R^2 = 0,63$ , <sup>2</sup>  $\hat{Y} = 53,11 - 1,46X$ ,  $R^2 = 0,50$ ,

<sup>3</sup>  $\hat{Y} = 83,91 + 0,59X$ ,  $R^2 = 0,35$ , <sup>4</sup>  $\hat{Y} = 81,41 - 0,87X$ ,  $R^2 = 0,73$ ,

<sup>5</sup>  $\hat{Y} = 61,26 - 2,13X$ ,  $R^2 = 0,81$ , <sup>6</sup>  $\hat{Y} = 60,90 - 1,97X$ ,  $R^2 = 0,82$ ,

<sup>7</sup>  $\hat{Y} = 2,94 - 0,015X$ ,  $R^2 = 0,45$ , <sup>8</sup>  $\hat{Y} = 2,80 - 0,011X$ ,  $R^2 = 0,32$

\* Diferente ( $P < 0,05$ ) em relação ao tratamento à base de sorgo sem a inclusão de leucena

De acordo com a análise de regressão houve efeito linear dos níveis de inclusão do FFL sobre os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE), da energia bruta (CDEB), da fibra em detergente neutro (CDFDN), da fibra em detergente ácido (CDFDA) e sobre os valores de EMA e EMAn das

rações. A digestibilidade da MS, N, EB, FDN e FDA reduziu linearmente com o aumento nos níveis do FFL nas rações, enquanto, o aproveitamento do EE da ração pelas aves melhorou com a inclusão do FFL. Os valores de EMA e EMAn reduziram linearmente com o aumento na inclusão do FFL nas rações.

Na comparação das médias dos tratamentos que continham FFL com a ração à base de sorgo sem FFL, pelo teste de Dunnet, observou-se que os coeficientes de digestibilidade da MS e do FDN da ração com 8% de FFL foram inferiores. Porém, a digestibilidade da PB, da EB e da FDA foi significativamente menor com 6 e 8% de inclusão de FFL, enquanto os coeficientes de digestibilidade do EE das rações que continham 4, 6 e 8% de FFL foram superiores aos valores determinados para ração com sorgo sem FFL. Os valores de EMA e EMAn da ração que continha 8% de FFL foram inferiores ao da com sorgo sem FFL.

A redução da digestibilidade da MS, PB, EB, FDN e FDA foi de 2,45, 6,34, 3,68, 7,38 e 6,62%, respectivamente, em comparação com a ração à base de sorgo sem FFL. A redução na digestibilidade pode ter ocorrido devido a um somatório dos efeitos negativos promovidos pelo aumento do nível de fibra nas rações e dos fatores antinutricionais, tendo em vista que a proporção de ambos os fatores aumentou com a inclusão do FFL nas rações.

A fibra da ração exerce vários efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo animal. Estes podem ser decorrentes de alterações fisiológicas, como o aumento da taxa de excreção endógena e da passagem do alimento pelo trato gastrintestinal (REFSTIE et al., 1999) e a alterações no bolo alimentar e na digesta, como o aumento do volume ocupado devido à capacidade de hidratação da fibra solúvel e ao aumento do pH (VAN SOEST, 1982; ANNISON E CHOCT, 1994). Ainda, segundo Janssen e Carré (1989) os efeitos negativos da fibra sobre a digestibilidade nas aves ocorrem devido o aumento da produção de material endógeno, efeito de diluição sobre alguns nutrientes da ração e a redução da atividade das enzimas digestivas.

De acordo com Warner (1981) o aumento nos teores de fibra insolúvel na dieta pode provocar redução no tempo de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal, causado pela estimulação física da fibra insolúvel sobre as paredes do trato, que tende a aumentar a motilidade e a taxa de passagem. O aumento nos teores dessa fração provoca também diluição da energia da dieta.

A matriz insolúvel da parede celular mantém sua integridade durante a passagem da digesta pelo intestino delgado, sendo resistente à ação dos microorganismos presentes nesse segmento e também a hidratação, atuando como barreira física que limita o acesso das enzimas digestivas ao conteúdo interno das células, reduzindo a digestão e a absorção de nutrientes (VANDERHOOF, 1998).

A fibra solúvel, normalmente apresenta-se mais ramificada e com grande quantidade de grupos hidrofílicos na sua estrutura o que lhe confere maior capacidade de hidratação do que a fração insolúvel da fibra (STEPHEN E CUMMINGS, 1979). Devido a essa capacidade, a fibra solúvel, ao entrar em contato com a água, forma um gel, que está associado, em alguns trabalhos, com uma maior viscosidade (BEDFORD E CLASSEN, 1992), o que contribui para um trânsito mais lento da digesta no TGI (FERREIRA, 1994). Esse aumento da viscosidade dificulta a ação das enzimas e sais biliares, reduzindo a digestão e absorção dos nutrientes. Dunkley et al. (2007) relataram que a fibra da ração pode alterar a atividade microbiana no intestino, a taxa de passagem e a eficiência digestiva.

Os efeitos dos fatores antinutricionais, podem ser descritos como uma ação conjunta do tanino, dos inibidores de tripsina, e da mimosina existente na leucena. Os taninos são conhecidos por afetarem a digestibilidade da matéria seca e da proteína pelas aves. Segundo Leiner (1989) na presença de tanino é observado um decréscimo na digestibilidade da proteína, pois ocorrem formações de complexos de tanino com as proteínas da ração, os quais estes compostos são insolúveis e resistentes a ação de enzimas digestivas.

Segundo Naczk et al (1994) a ação do tanino não se limita apenas à proteína da ração, mas também à inibição de proteínas enzimáticas. Hewitt e Ford (1982) explicam que os taninos também se ligam às proteínas presentes nas secreções digestivas, reduzindo de forma significativa a digestibilidade da proteína da ração.

Assim, em aves alimentadas com rações contendo altos níveis de tanino ocorre aumento da excreção de nitrogênio fecal, devido a não utilização desse nutriente durante sua passagem no trato digestivo (DESHPANDE E DAMODARAN, 1989; KAUR E KAPOOR, 1992). Entretanto, Bressani et al. (1982), relataram que o efeito do tanino de leguminosas na digestibilidade das proteínas é relativamente pequeno, pois somente influenciam 7% da

digestibilidade verdadeira de proteínas, enquanto outros fatores como inibidor de tripsina pode influenciar até 25% da digestibilidade das proteínas.

Os inibidores de tripsina têm a capacidade de se complexar com as enzimas proteolíticas pancreáticas, tornando-as inativas, afetando a sua ação no trato gastrointestinal, prejudicando assim a digestão protéica. Segundo D'Mello et al. (1983) os inibidores de tripsina podem reduzir de forma severa a utilização da proteína.

Os efeitos nocivos da mimosina têm sido relacionados à ação do 3,4 dihidroxipiridina (DHP), produto de sua degradação, que ocorre durante a preparação do feno, como também após a absorção no trato gastrointestinal, no fígado e nos rins (Gupta e Atreja, 1995). O DHP apresenta uma ação goitrogênica, unindo-se ao iodo e evitando sua absorção pelo trato gastrintestinal. O iodo é necessário para a produção dos hormônios da tireóide, triiodotironina e tiroxina, que aumentam a atividade metabólica de quase todos os tecidos do organismo animal. Assim, a redução de sua secreção resulta na queda do metabolismo basal que pode chegar, em casos extremos, a até 50% abaixo do normal. Com a redução da secreção dos hormônios tireoidianos, ocorre uma redução na eficiência da utilização dos alimentos e absorção dos nutrientes, no metabolismo dos carboidratos e dos lipídeos.

Segundo D'MELLO E ACAMOVIC (1989) a concentração de mimosina em folhas de leucena é de 1 a 12%. Considerando a concentração de 12% pode-se dizer que o maior nível de mimosina que pode ter sido obtido nas rações com 2, 4, 6 e 8% de inclusão de FFL foi de 0,24, 0,48, 0,72, 0,96%, respectivamente.

A digestibilidade do extrato etéreo (EE) foi melhor na ração que continha 8% de inclusão de FFL, em comparação com a ração à base de sorgo sem FFL, sendo a diferença de 6%. Essa melhoria pode ter ocorrido devido ao aumento na inclusão de óleo nas rações, ferramenta utilizada para manter as rações isoenergéticas na presente pesquisa.

Sabe-se que a digestão e absorção dos lipídios dependem da presença de sais biliares, da lipase pancreática, da colipase e da proteína transportadora de ácidos graxos. Os sais biliares atuam na emulsão das gorduras, que é fundamental para promover a ação da lipase e de outras enzimas secretadas pelo pâncreas que têm importância na digestão de lipídeos (FREEMAN, 1985).

Segundo Anciuti et al. (2007) a presença de lipídios na dieta induz a produção de lipase, melhorando a digestibilidade do extrato etéreo pelas aves. Esse fator pode ter sido responsável pela melhoria no aproveitamento do extrato etéreo pelas aves, tendo em vista que a inclusão de óleo nas rações aumentou com o aumento da inclusão do FFL. Segundo Freitas et al. (2005) o fornecimento de ração com óleo ácido de soja para pintinhos de corte aumentou a digestibilidade aparente do EE em comparação à das aves que receberam ração sem óleo.

Algumas pesquisas que avaliaram a inclusão de fenos de folhas de diferentes plantas mostraram resultados semelhantes aos obtidos na presente pesquisa. Odunsi (2003) avaliou o feno de *Lablab Purpureus* em rações para poedeiras comerciais nos níveis de 5, 10, 15 e 20%, e observou redução na digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta. Entretanto, segundo o autor, não houve diferença em relação ao aproveitamento do extrato etéreo pelas aves.

Em ensaios conduzidos para avaliar os efeitos da inclusão do FFL na alimentação de suínos os resultados obtidos são semelhantes aos descritos na presente pesquisa. Laswai et al. (1997) avaliaram a inclusão do FFL nas rações com ou sem sulfato ferroso sobre a digestibilidade dos componentes da ração por suínos em crescimento. Os autores testaram a inclusão de 0, 10 e 20% de FFL na ração sem sulfato ferroso, e outra ração contendo 20% de FFL com 4% de sulfato ferroso. Segundo os autores a digestibilidade da proteína bruta, entretanto a digestibilidade da fibra foi melhor, nas rações que continham 20% de leucena, com ou sem sulfato ferroso. Segundo os autores a redução na digestibilidade da proteína ocorreu devido ao alto teor de fibra das rações. Ly et al. (1998) observaram que a inclusão da leucena em rações de suínos em crescimento afetou a digestibilidade da matéria seca, das cinzas, da energia e da proteína bruta pelos animais.

Os resultados de desempenho de poedeiras alimentadas com rações contendo o FFL, assim como a ingestão diária de proteína bruta e energia metabolizável pelas aves, são apresentados na Tabela 6. Na análise de regressão observou-se redução linear na percentagem de postura e no consumo diário de energia metabolizável pelas aves.

Na comparação das médias dos tratamentos que continham FFL com a ração à base de sorgo sem FFL, pelo teste de Dunnet, observou-se que o consumo de ração, a

percentagem de postura e a ingestão diária de energia metabolizável pelas aves foram significativamente menores com o nível de 8% de inclusão do FFL. Entretanto, comparando-se com a ração formulada com milho, observou-se que com o nível de 8% de inclusão do FFL apenas a percentagem de postura foi significativamente inferior.

**Tabela 6.** Desempenho de poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes níveis de FFL

Variáveis	Tratamentos						CV(%)
	Milho	Sorgo + 0% FFL	Sorgo + 2% FFL	Sorgo + 4% FFL	Sorgo + 6% FFL	Sorgo + 8% FFL	
Consumo de ração (g/ave/dia)	103,57	104,41	106,31	105,14	105,47	102,73*	3,66
Percentagem de postura (%) <sup>1</sup>	93,75	93,77	94,09	92,51	91,90	89,10*♦	2,61
EMAn ingerida (kcal/ave/dia) <sup>2</sup>	243,60	250,35	249,26	242,96	246,69	236,71*	2,96
PB ingerida (g/ave/dia)	17,89	17,7	17,65	17,31	17,45	16,99	2,95
Peso do ovo (g)	60,16	60,57	61,08	62,18	62,33	610,49	2,38
Massa de ovo (g/ave/dia)	56,40	56,81	57,46	57,50	57,25	55,56	2,90
Conversão alimentar (kg/kg)	1,84	1,84	1,85	1,83	1,83	1,88	3,59

<sup>1</sup>  $\hat{Y} = 95,97 - 0,78X$ ,  $R^2 = 0,33$

<sup>2</sup>  $\hat{Y} = 2,52 - 1,69X$ ,  $R^2 = 0,20$

\* Diferente ( $P < 0,05$ ) em relação ao tratamento a base de sorgo sem a inclusão de leucena

♦ Diferente ( $P < 0,05$ ) em relação ao tratamento a base de milho

Segundo Leeson e Summers (2001) o consumo voluntário de ração pelas aves, dentro de certos limites, é regulado pela ingestão de energia, de forma que as aves alimentadas com rações contendo níveis mais elevados de energia podem reduzir o

consumo, quando comparadas com aquelas alimentadas com rações contendo níveis mais baixos de energia. Porém, existem outros fatores que podem afetar o consumo de ração, como a idade da ave, o ambiente, a fase de produção e características da ração, como a concentração de proteína, o fornecimento apropriado de minerais, a granulometria, a densidade, a presença de fibra e de fatores antinutricionais, entre outros.

Na presente pesquisa, foi observado que os valores de EMA e EMAn das rações foram menores no nível de 8% de inclusão de FFL, porém, as aves não aumentaram o consumo de ração. A diferença no consumo de ração, entre o tratamento que continha o nível mais elevado de FFL e a ração com sorgo sem inclusão de FFL foi de 1,68g. A redução no consumo de ração pelas aves pode ser atribuída à ação conjunta de vários fatores negativos do FFL, como o nível de fibra e os fatores antinutricionais.

Dentre os fatores antinutricionais existentes na leucena, podemos citar a mimosina, e o DHP. Segundo D'Mello e Acamovic (1989) a degradação da mimosina a DHP ocorre através de uma enzima presente na folha, após a colheita da planta. Oliveira et al. (2000) explicam que a mimosina é degradada também após a sua ingestão pelas aves, apesar de sua relativa estabilidade. Thangendjaja e Lowry (1984) afirmam que o DHP atua reduzindo o apetite dos animais de uma forma geral, explicando assim a redução no consumo de ração pelas aves. Nesta pesquisa, porém, não se sabe se este efeito contribuiu para a redução do consumo de ração, pois este efeito somente foi observado no nível de 8% de inclusão do FFL na ração.

Outro fator antinutricional de importância presente no FFL é o tanino. Segundo Penz Jr. (1991) nos estudos onde a ingestão de alimentos foi afetada de forma significativa pelo tanino do sorgo, não há uma relação clara entre a quantidade de tanino contida na dieta e a magnitude na redução da ingestão de alimento.

Segundo Hetland et al. (2005) uma das funções da fibra insolúvel está associada a sua capacidade de estimular as atividades da moela que está relacionada à estrutura física dos grãos. O fato de que a moela armazena maior quantidade de fibra do que existe no alimento ilustra que a fibra é mais difícil de ser triturada que outros nutrientes e fica acumulada na moela. A redução do tempo de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal devido à fibra insolúvel (WARNER, 1981), juntamente com o acúmulo de fibra na moela,

podem resultar numa sensação de saciedade nas aves, o que pode explicar o menor consumo de ração obtido pelas aves em que a inclusão do FFL foi de 8%, sendo o alto nível de fibra da ração um dos fatores que reduz o consumo pelas aves.

Segundo Fasuyi et al. (2005) a inclusão do feno de leguminosas e gramíneas em rações para aves está relacionado aos altos níveis de fibra e fatores antinutricionais, e estes, por sua vez, reduzem o consumo de ração.

A redução no consumo e no aproveitamento da energia metabolizável da ração contribuíram para reduzir a ingestão diária de EMAn pelas aves submetidas aos diferentes níveis de inclusão do FFL, havendo uma diferença de 13,64 entre as aves alimentadas com a ração contendo 8% de FFL e a ração contendo sorgo sem FFL. Entretanto, a ingestão de proteína não foi afetada pelos níveis de feno utilizados na ração visto que a proporção de PB foi semelhante entre as rações que continham os diferentes níveis de FFL.

Concomitante à menor ingestão de energia pelas aves ocorreu redução significativa na produção de ovos. De acordo com Leeson e Summers (2001) a energia parece ser o fator que controla a produção de ovos, de forma que o aumento na ingestão resulta num aumento no número de ovos produzidos, independente do consumo de proteína ou de aminoácidos. Segundo Leeson et al. (1996), a energia é o fator de maior importância para que sejam obtidos ótimos índices de postura.

De acordo com Neto (2003) a energia é o principal componente que determina o desempenho das aves, logo, se o aporte for insuficiente, ocorrerá queda de produção. Barreto et al. (2007) citaram que a energia no metabolismo animal sofre partição, de modo que somente pequena parte (20 a 27%) do total de energia consumida é destinada à produção. Segundo os autores, isso indica que o baixo aporte energético na ração, muitas vezes, não é suficiente para atender à manutenção e à produção das aves.

O peso do ovo não sofreu alteração significativa com a inclusão do feno nas rações. De acordo com Buxadé (1993) a ingestão de proteína e aminoácidos, principalmente metionina e lisina, é um dos fatores que podem afetar o peso do ovo. Conforme descrito anteriormente a ingestão de proteína bruta pelas aves não variou entre os tratamentos e, embora, tenha ocorrido redução na digestibilidade do nitrogênio a partir de 6% de inclusão do FFL essa diminuição não foi suficiente para influenciar no peso dos ovos.

A massa de ovos não foi alterada pelos níveis de FFL utilizados nesta pesquisa. O cálculo para a obtenção da massa de ovos utiliza valores da produção e do peso dos ovos e, na presente pesquisa, a redução na percentagem de postura não foi suficiente para causar redução nesta variável.

Para a conversão alimentar observou-se que, embora, tenha ocorrido redução na produção de ovos com a inclusão de FFL não houve diferença significativa entre os resultados obtidos para os diferentes tratamentos. Pode ocorrer queda na produção de ovos sem alteração na conversão alimentar em função da relação entre os dados considerados no cálculo dessa variável. Conforme demonstrado anteriormente, a redução na produção de ovos com a inclusão de FFL não foi suficiente para influenciar a massa de ovo na mesma proporção e as aves alimentadas com FFL também apresentaram redução no consumo de ração, possibilitando a obtenção de valores de conversão alimentar semelhantes.

Os efeitos da inclusão do FFL nas rações sobre o desempenho de poedeiras observados nesta pesquisa concordam em parte com os observados por Bhatnagar et al. (1996). Os autores utilizaram 5, 10 e 20% de inclusão do FFL em rações para poedeiras e observaram redução significativa no consumo de ração e no peso dos ovos apenas com o nível de 20% de inclusão da leucena. Entretanto, não observaram alterações na produção de ovos, massa de ovos e conversão alimentar, em comparação com a ração controle.

Os resultados obtidos com o uso do feno de folhas de diferentes plantas na alimentação de aves têm sido variáveis mas com resultados semelhantes ao desta pesquisa. Odunsi (2003) observou redução no consumo de ração e na produção de ovos de poedeiras alimentadas com 10 e 15% de inclusão do feno de *Lablab purpureus* na ração, sem alteração na conversão alimentar. O autor considerou o alto valor de fibra e o baixo valor energético os principais causadores da redução no desempenho das aves. Fasuyi et al. (2005) utilizaram o feno da folha de *Chromolaena odorata* nas rações de poedeiras comerciais nos níveis de 2,5, 5,0, 7,5% de inclusão nas rações e não verificaram alterações nas características de desempenho das aves.

Os resultados referentes aos constituintes e às características de qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com rações contendo o FFL são apresentados na Tabela 7. Na análise de regressão, observou-se que a percentagem de gema, de albúmen e de casca assim

como as unidades Haugh e a densidade específica dos ovos não sofreram efeitos dos níveis de inclusão do FFL nas rações. Contudo, houve efeito quadrático dos níveis de inclusão do FFL sobre a cor da gema, indicando que esta aumentou, atingindo a máxima coloração com 7,93% de inclusão.

**Tabela 7.** Características dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de FFL

Variáveis	Tratamento						CV(%)
	Milho	Sorgo	Sorgo + 2% FFL	Sorgo + 4% FFL	Sorgo + 6% FFL	Sorgo + 8% FFL	
Percentagem de gema (%)	22,98	23,37	24,01	23,76	23,40	23,81	2,57
Percentagem de albúmen (%)	67,11	66,89	66,17	66,49	67,01	66,53	0,90
Percentagem de casca (%)	9,91	9,75	9,82	9,75	9,59	9,66	2,43
Cor da gema <sup>1</sup>	5,83	1,59	6,43*•	7,95*•	8,69*•	9,13*•	3,14
Unidades Haugh	85,45	89,21	86,64	85,46	83,94*	84,82*	3,68
Densidade específica	1,096	1,079	1,106	1,077	1,103	1,105	2,82

$$^1 \hat{Y} = 4,49 + 1,11X - 0,07X^2, R^2 = 0,98$$

\* Diferente ( $P < 0,05$ ) em relação ao tratamento a base de sorgo sem a inclusão de leucena

• Diferente ( $P < 0,05$ ) em relação ao tratamento a base de milho

Na comparação das médias dos tratamentos que continham FFL com a ração à base de sorgo sem FFL, pelo teste de Dunnet, observou-se que apenas a cor da gema e as unidades Haugh foram afetadas pelos níveis de inclusão do FFL nas rações. A cor da gema aumentou, com o nível de 2% de inclusão do feno, enquanto, houve redução nas unidades Haugh, a partir de 6% de inclusão da leucena nas rações. Com relação a ração à base de milho, observou-se diferença significativa apenas para a cor da gema. Todos os tratamentos que continham FFL proporcionaram gemas significativamente mais pigmentadas que as obtidas com a ração à base de milho.

A cor da gema do ovo é uma resposta aos pigmentos da ração, que são consumidos pelas aves, transferidos para o sangue e depositados na camada subcutânea da pele ou na gema dos ovos. Existem vários fatores que podem afetar a deposição de pigmentos na gema dos ovos, como o consumo de ração pelas aves, a taxa de produção de ovos, o aspecto individual tendo em vista que as aves podem apresentar diferentes habilidades de absorção e deposição dos oxicarotenóides na gema do ovo, a idade e características da ração como gordura, cálcio e vitaminas (BELYAVIN E MARANGOS, 1989).

Uma importante contribuição da leucena é seu conteúdo de pigmentos carotenóides, que incluem os  $\beta$  - carotenos e as xantofilas e estão presentes em concentrações que podem variar de 227 a 248 mg/kg MS e 741 a 766 mg/kg MS, respectivamente, de acordo com o cultivar (D'MELLO E ACAMOVIC, 1989).

Na presente pesquisa foi observado que a cor da gema foi melhor a partir de 2% de inclusão do FFL nas rações, em comparação com a ração com sorgo sem FFL, e as diferenças para os níveis de inclusão de 2, 4, 6 e 8% foram de 4,8, 6,4, 7,1 e 7,5, respectivamente. A melhoria na cor da gema ocorreu devido aos carotenóides presentes no FFL. O aumento na pigmentação da gema foi menor no nível de 8% de inclusão do feno, se comparados aos demais níveis de inclusão, e isto pode ter ocorrido devido ao menor consumo de ração pelas aves neste tratamento, fato que resulta na menor ingestão dos pigmentos da ração pelas aves.

Segundo Murakami et al. (2007) a medida unidades Haugh consiste em uma função logarítmica da altura do albúmen do ovo em relação ao seu peso e é o método mais utilizado para medir a qualidade interna dos ovos. A medição da altura do albúmen permite determinar a sua qualidade, pois à medida que ele envelhece, a proporção de albúmen fluido aumenta em detrimento do denso. De acordo com Stevens (1996) a qualidade interna do ovo depende, em parte, da presença e estabilidade da camada de albúmen densa, que é dada pela proteína ovomucina. A qualidade dessa proteína pode ser influenciada por diversos fatores como os ligados à ave (idade e genética), à nutrição (matérias-primas e microingredientes) e ao meio (temperatura, armazenamento e manejo do ovo) (LEANDRO et al., 2005).

Laswai et al. (1997) relataram que a digestibilidade da proteína da ração tende a decrescer com a inclusão do FFL. Isso se deve ao fato de que 32,1% da proteína bruta total

contida no FFL encontra-se ligada à parede celular, não estando assim disponível para animais não ruminantes. Dessa forma a piora na qualidade dos ovos das aves alimentadas com 6 e 8% de FFL estaria relacionada a menor disponibilidade de aminoácidos para a formação da proteína do albúmen.

Os resultados obtidos com o uso de plantas na alimentação de aves sobre as características dos ovos são semelhantes em alguns aspectos aos resultados observados na presente pesquisa. Normalmente, ocorre intensificação na cor da gema, devido à concentração de carotenóides que é alta nesses alimentos, porém a qualidade do albúmen nem sempre é alterada, mostrando que possivelmente os aminoácidos possam apresentar maior disponibilidade aos animais em outras plantas em comparação ao FFL.

Bhatnagar et al. (1996) observou redução no índice de albúmen e de gema, e melhoria na cor da gema com o uso de leucena nas rações, as diferenças começaram a partir de 5% de inclusão do feno. Segundo os autores a leucena atua como agente pigmentante em rações para aves.

Odunsi (2003) avaliou o uso de *Lablab purpureus* em rações para poedeiras, nos níveis de 0, 5, 10 e 15%, e não observou alterações sobre as unidades Haugh, percentagem de gema e de albúmen. Segundo os autores, as rações formuladas com feno de *Lablab purpureus* foram capazes de manter constante as características dos ovos, e a cor da gema foi intensificada com os níveis de inclusão do feno.

Fasuyi et al. (2005) avaliaram a qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com rações contendo níveis de inclusão de *Chromolaena odorata* de 2,5, 5,0 e 7,5%, respectivamente. Segundo os autores, não houve efeito dos diferentes níveis de inclusão sobre a altura do albúmen e sobre as unidades Haugh, entretanto ocorreu aumento significativo da cor da gema com o aumento dos níveis de inclusão. Os autores justificam este aumento à quantidade de carotenóides existentes na planta.

O uso de 8% de FFL em rações para poedeiras intensifica a cor da gema, melhorando o seu aspecto para o consumidor, entretanto reduz a digestibilidade e o aproveitamento da energia da ração pelas aves, assim como o consumo de ração, a produção de ovos e a qualidade do albúmen. Sabe-se que a energia é um componente que encarece as rações, dessa forma a redução no seu aproveitamento resulta em prejuízo para o produtor, assim como o efeito sobre o desempenho das aves inviabiliza a atividade.

Considerando apenas o desempenho a inclusão de até 6% de FFL poderia ser indicada, entretanto, do ponto de vista da qualidade dos ovos medidos pelas unidades Haugh esse nível pode ser prejudicial. Dessa forma a inclusão de até 4% de FFL em rações formuladas à base de sorgo seria suficiente para obtenção de ovos com pigmentação de gema melhor do que a obtida com rações à base de milho, sem efeitos prejudiciais no desempenho das aves e na qualidade dos ovos.

## **5. CONCLUSÕES**

Conforme os resultados a inclusão de FFL nas rações de poedeiras contendo sorgo como principal fonte de energia, pode influenciar negativamente a digestibilidade dos nutrientes da ração, no aproveitamento da energia, na produção de ovos e na qualidade do albúmen. Entretanto, com a inclusão de até 4% de FFL pode-se obter gemas com pigmentação superior a obtida com ração a base de milho, sem alterações na digestibilidade, no desempenho e na qualidade dos ovos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYESINGHE, S.M.; WATHES, C. M.; NICOL, C.J.; RANDALL, J. M. The aversion of broiler chickens to concurrent vibration and thermal stressors. **Applied Animal Behaviour Science.**, v. 73(3), p.: 199 – 215. 2001.

AGBEDE, J.O. Equi-protein replacement of fishmeal with *Leucaena* leaf protein concentrate: An assessment of performance characteristics and muscle development in the chicken. **International Journal of Poultry Science.**, v. 6, p.: 421 – 429. 2003.

ANCIUTI, M. A.; RUTZ, F.; ROLL, V. F. B. Manejo nutricional na fase pré- inicial em épocas frias do ano. In: VIII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2007, Chapecó, SC. **Anais...** Chapecó, SC: Universidade Federal de Pelotas, 2007. p.: 88 – 101.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Plant poluccharides – their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animal. In: ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM, 1994, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: University press, 1997. p.: 51 – 56..

ARGÜELLES, L.T.; RODRÍGUEZ, J.L.L.; ORTEGA, J.R.B. e RODRÍGUEZ, R.R. Hojas de *Leucaena leucocephala* en la alimentación de patos en crecimiento. **Revista de producción animal.**, v. 12, p.: 41 – 43. 2000.

BARRETO, S. L. de T.; QUIRINO, B. J. de S.; BRITO, C. S.; et al. Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas ma fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.36, n.1, p.: 79 – 85. 2007.

BEDFORD, M. R.; CLASSEN, H.L. An *in vitro* assay for prediction of broiler intestinal viscosity and growth when fed rye-based diets in the presence of exogenous enzymes. **Poultry Science.**, v. 72, n. 1, p.: 137 – 142. 1992.

BELYAVIN, C. G.; MARANGOS, A. G. Natural products for egg yolk pigmentation. In: Cole, D. J. A.; Haresign, W. **Recent Developments in Poultry Nutrition.** Londres: Butterworths, 1989. p.: 238 - 260.

BHATNAGAR, R.; MEENA, K.; VERMA, S.V.S. Effect of dietary *Leucaena* leaf-meal (LLM) on the performance and eggs characteristics in White Legorn hens. **Indian Journal of Animal Sciences.**, v. 66, n.12, p.: 1291-1294. 1996.

BRESSANI, R.; ELÍAS, L.G.; BRAHAM, J.E. Reduction of digestibility of legume proteins by tannins. **Journal of Plant Foods.**, v.4, n.1, p.: 43 – 55. 1982.

BUXADÉ, C.C. **El huevo para consumo:** bases productivas. Versión española. Madrid: Mundi Prensa/Adeos, 1993. 401p.

CIOCCA, M. de L. S; CARDOSO, S; FRANZOSI, R. **Criação de galinhas em sistemas semi -intensivo.** Editora Palloti, Porto Alegre, 1995. 112p.

- CARPENTER, K.J. e BOOTH, V.H. Damage to lysine in food processing its measurement and its significance. **Nutrition Abstract Review.**, v. 43; p.: 423 – 451. 1973.
- DAWKINS M. S. The role of behaviour in the assessment of poultry welfare. **World Poultry Science Journal.**, v. 53, n. 3, p.: 295 – 303. 1999.
- DESHPANDE, S.S.; DAMODARAN, S. Structure: a digestibility relationship of legume 7S proteins. **Journal Food Science**, Chicago, v.54, n. 1, p.:108-113. 1989.
- DILGER, R. N.; SANDS, J. S.; RAGLAND, D.; ADEOLA, O. Digestibility of nitrogen and amino acids in soybean meal with added soyhulls. **Journal of Animal Science.**, v. 82, p.: 715 –724. 2004.
- D'MELLO, J.P.F and TAPLIN, D.E. *Leucaena leucocephala* in poultry diets for the tropics. **World Rev. Animal Production.**, v. 14, p.: 41 – 47. 1978.
- D'MELLO, J.P.F. and FRASER, K.W. The composition of leaf meal from *Leucaena leucocephala*. **Tropical Science.**, v. 23, p.: 75-78. 1981.
- D'MELLO, J.P.F. and ACAMOVIC, T. Growth performance and mimosine excretion by young chicks fed on *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science Technology.**, v. 7, p.: 247 – 255. 1982.
- D'MELLO, J. P. F.; ACAMOVIC, T.; WALKER, A. G. Nutrient content and apparent metabolizable energy values of full-fat winged beans (*Psophocarpus tetragonolobus*) for young chicks. **Tropical agriculture.**, v. 60, p.: 290 – 293. 1983.
- D'MELLO, J.P.F and ACAMOVIC, T. *Leucaena leucocephala* in poultry nutrition. A review. **Animal Feed Science Technology.**, v. 26, p.: 1 – 28. 1989.
- DUNKLEY, K. D.; DUNKLEY, C. S.; NJONGMETA, N. L.; CALLAWAY, T. R. et al. Comparison of In Vitro fermentation and molecular microbial profiles of high-fiber feed substrates incubated with chicken cecal inocula. **Poultry Science.**, v. 86, p.: 801 – 810. 2007.
- FASUYI, A.O., FAJEMILEHIN, S.O.K, OMOJOLA, A.B. The egg quality and characteristics of layers fed varying dietary inclusions of Siam Weed (*Chromolaena odorata*) leaf meal (SWLM). **International Journal of Poultry Science.**, v. 4, n. 10, p.: 752 –757. 2005.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1994, Maringá, MG. **Anais...** Maringá, MG. EDUEM, 1994. p.: 85 – 113.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; ÁVILA, V.S. **Produção agroecológica de frangos de corte e galinhas de postura.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. 185p.

FRANZOLIN NETO, R. **Valor nutritivo e toxicidade da *Leucaena leucocephala* (Lam De Wit) determinado em ovinos.** 1984, 96 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; GONZALEZ, M. M. et al. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. **Pesquisa agropecuária brasileira.**, v. 39, n. 5, p.: 509 – 512. 2004.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; SANTOS, A. L. dos. Valor energético do óleo ácido de soja para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, v. 40, n. 3, p.: 241 – 246. 2005.

FREEMAN, C. P. **The digestion, absorption and transport of fats – non-ruminants.** United Kingdom, 1985.

GARCIA, G.W.; FERGUSON, T.U.; NECKELS, F.A.; ARCHIBAL, K.A.E. The nutritive value and forage productive of *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science and Technology.**, v.60, p.: 29 – 41. 1996.

GONZÁLEZ – ALVARADO, J. M.; JIMÉNEZ - MORENO, E.; LÁZARO, R.; MATEOS, G.G. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. **Poultry Science.**, v. 86, p.: 1705 – 1715. 2007.

GUANZIROLI, C.E.; GARDIM, S. E. de C. S. (Coord.). **Novo retrato da agricultura familiar: O Brasil redescoberto.** Projeto de cooperação técnica INCRA/FAO. Brasília, 2006. 73 p.

GUPTA, H. K.; ATREJA, P. P. Influence of ferric chloride treated *Leucaena leucocephala* on metabolism of mimosine and 3 - hydroxy (1H) - pyrodine in growing rabbits. **Animal Feed Science and Technology.**, v. 74, p.: 45 - 55. 1998.

HALL, A. H. The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially. **Animal Welfare.**, v. 10, p.: 23 – 40. 2001.

HASLAM, E. **Plant polyphenols vegetables tannins.** Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 230 p.

HEGARTY, M.P.; COURT, R.D.; THORNE, M. P. The determination of mimosine and 3,4-dihydropyridine in biological material. **Australian Journal Agriculture Research.**, v. 15, p.: 168 – 179. 1964.

HETLAND, H.; SVIHUS, B.; CHOCT, M. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. **Journal Applied Poultry Research.**, v. 14. p.: 38 – 46. 2005.

HEWITT, D.; FORD, J.E. Influence of tannins on the nutritional quality of food rains. **Proceedings Nutrition Society.**, v. 41, p.: 7 – 17. 1982.

HUANG, K. H., V. RAVINDRAN, X. LI, and W. L. BRYDEN. Influence of age on the apparent ileal digestibility of feed ingredients for broiler chickens. **British Poultry Science.**, v. 46, p.: 236 – 245. 2005.

HUSSAIN, J.; SATYANARAYANA REDDY, P.V.V. and REDDY, V.R. Utilisation of leucaena leaf meal by broilers. **British Poultry Science.**, v. 32, p.: 131 – 137. 1991.

INCRA/FAO. **Novo retrato da agricultura familiar no Brasil: o Brasil redescoberto.** Brasília: Convênio INCRA/FAO, 2000.

INTERAVES. **Manual de produção Hisex Brown.** 1.ed. Cascavel: 1999. 43p.

JANSSEN, W. M. M. A.; CARRÉ, B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds. In: Cole, D. J. A.; Haresign, W. (Eds.). **Recent Developments in Poultry Nutrition.** London: Butterworths, 1989. p.78-93.

JENSEN, D.H.; JUSTER, H;B.; LIENER, I.E. Insecticidal action of the phytohemagglutinin in black on bruchid beetle. **Science**, v. 192, p.: 195. 1976.

JONES RB, MILLS AD. Divergent selection for social reinstatement behaviour in Japanese quail: effects on sociality and social discrimination. **Poultry and Avian Biology Reviews.**, v. 10, n. 4, p.: 213 – 223. 1999.

KAUR, D.; KAPOOR, A. C. Nutrient composition and antinutritional factors of rice bean (*Vigna umbellata*). **Food Chemistry.**, Barking, v.43, n.2, p.: 119 – 124. 1992.

LARBIER, M.; LECLERQ, B. **Nutrition and Feeding of Poultry.** Nottingham: Nottingham University, 1994. 350p.

LASWAI, G.H.; OCRAN, J.N; LEKULE, F.P.; SUNDSTOL, F. Effects of dietary inclusion of leucaena leaf meal with and without ferrous sulphate on the digestibility of dietary components in growth of pigs over the weight range 20 -60 kg. **Animal Feed Science Technology.**, v. 65, p.: 45 – 57. 1997.

LEANDRO, L.S.M. et al. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciencia Animal.**, Goiânia, v. 6, n. 2, p.: 71-78. 2005.

LEINER, I. E. Antinutritional factors in legume seeds: State of the art. In: Huisman J., et al. (Eds.). **Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds.** 1989.

LEESON, S.; SUMMERS, D. J. **Nutrition of the Chicken.** 4th ed. Ontario: University Books, 2001. 413p.

LEESON, S.; YERSIN, A.; VOLKER, L., et al. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science.**, v.75, p.: 522 – 528. 1996.

LOPES, W.B., SILVA, D.S., PIMENTA FILHO, E.C., QUEIROZ FILHO, J.L, SILVA, J.P., SARMENTO, J.L.R., Silva, R.L. Avaliação da composição química da leucena submetida a dois espaçamentos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998. **Anais...** São Paulo: SBZ, 1998, p. 179 – 191.

LY, J.; REYES, J.L.; MACIAS, M.; MARTINEZ, V; DOMIGUES, P.L.; RUIZ, R. Ileal and total tract digestibility of leucaena meal (*Leucaena leucocephala* Lam. De Wit) in growing pigs. **Animal Feed Science Technology**, v. 70, p.: 265-273. 1998.

MARIN RH, FREYTES P, GUZMAN D, JONES RB. Effects of an acute stressor on fear and on the social reinstatement responses of domestic chicks to cagemates and strangers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 71, n.1, p.: 57 – 66. 2001.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p.

MENDL M. Performing under pressure: stress and cognitive function. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 65, n. 3, p.: 221 – 244. 1999.

MEULEN, TER U., STRUCK, S., SCHULKE, E. and EL-HARITH, A.E. A review on the nutritive value and toxic aspects of *Leucaena leucocephala*. **Tropical Animal production**, v. 4, p.: 113 –126. 1979.

MEULEN, Ter U.; PUCHER, F.; SZYSKA, M.; EL-HARITH, E.A. Effects of administration of Leucaena meal on growth performance and mimosine acumulation in growing chicks. **Arch. Glefuegekd**, v. 48, p. 41 – 44, 1984.

MILIÁN, R.M. Harina de Leucaena leucocephala em dietas para pavos em crecimiento-ceba. **Revista de Produccion Animal** v. 15, n. 1, 23 – 27, 2003.

MITIDIERI, J. Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais. São Paulo, 1983. 198p.

MORENO, J. de O. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a dietas a base de sorgo – soja**. 2005, 71 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MURAKAMI, A. E.; FERNANDES, J. I. M.; SAKAMOTO, M. I., et al. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientific Animal Science**, v. 29, n.2, p.: 165 – 172. 2007.

National Academy of Science, Washington, EUA. **Leucaena promising forage and tree-crop for the tropics**. Washington, National Research Council, 115p, 1977.

NACZK, M.; NICHOLS, T.; PINK, D.; SOSULSKI, F. Condensed tannins in canola hulls. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v.42, n.10, p.: 2196 – 2200. 1994.

NESHEIM, M. C.; AUSTIC, R. E.; CARD, L.E. **Poultry Production**. 12<sup>th</sup> ed. Philadelphia (USA): Lea & Fegiber, 399p., 1979.

NETO, G. J. Aspectos nutricionais que afetam as características específicas do ovo de incubação. In: COFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003. p.:145-164.

ODUNSI, A. A. Assessment of Lablab (*Lablab purpureus*) leaf meal as a feed ingredient and yolk colouring agent in the diet of layers. **International Journal of Poultry Science.**, v. 2, n. 1, p.: 71 – 74. 2003.

OLIVEIRA, P. B; MURAKAMI, A.E.; GARCIA, E.R.M; MACARI, M; SCAPINELLO, C. Influência de fatores antinutricionais da Leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunningan*) e do feijão Guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.6, n. 29, p.: 1759 – 1769. 2000.

PENZ, A. M. Sorgo e soja integral na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1991, Campinas, **Anais...**, Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 63 – 73, 1991.

REFSTIE, S.; SVIHUS, B.; SHEARER, K. D. et al. Nutrient digestibility in atlantic salmon and broiler chickens related to viscosity and non-starch polysaccharide content in different soyabean products. **Animal Feed Science and Technology.**, Amsterdã, v. 79, n. 2, p.: 331 – 345. 1999.

ROBERTS, S. A.; XIN, H.; KERR, B. J.; RUSSELL, J. R.; BREGENDAHL, K. Effects of dietary fiber and reduced crude protein on nitrogen balance and egg production in laying hens. **Poultry Science.**, v. 86, p.: 1716 – 1725. 2007.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SAS Institute. **SAS Users Guide: Statistics**. Version 6. 13<sup>a</sup> ed. SAS Institute Inc., Carry, NC. 2000.

SILVA, D. J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2002. 165p.

SILVA, J.A.G.S. **Avaliação da viabilidade interpopulacional em leucena (*Leucaena leucocephala* Lam De Wit) em condições de acidez de Al e fixação d N**. 1987. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M.F. et al. Adaptação de linhagens de galinhas para corte ao sistema de criação semi-intensivo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola.**, v.4, n.3, p.: 219 – 225. 2002.

SILVA RDM, NAKANO M. **Sistema Caipira de criação de galinha**. Piracicaba: O Editor; 1998. 110p.

SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes**. Rome, FAO, 610p. 1977.

SNIZEK, J.R.P.N.; RUTZ, F.; BRUM, P.R.; ROLL, V.F.B; CORRÊA, M.R.R; MAGGIONI, R.; GOLDENBERG, D. Soja integral destituída do fator anti-nutricional kunitz na alimentação de poedeiras semi-pesadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 2, p.: 111 – 113. 1999.

STEPHEN, A. M.; CUMMINGS, J. H. Water-holdings by dietary fibre *in-vitro* and its relationship to faecal output in man. **Gut**, London, v. 20, n. 5, p. 722 – 729. 1979.

STEVENS, L. Egg proteins: what are their functions? **Sci. Prog., London**, v. 79, n. 1, p. 65-87. 1996.

TANGENDJAJA, B. and LOWRY, J.B. Usefulness of enzymatic degradation of mimosina in *Leucanea* leaf for monogastric animals. **Leucena Research Report**, 5, p.: 55-56. 1984.

VANDERHOOF, J. A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. **Nutrition. Research**, v. 14, n 7/8. 1998.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. O & B Books, Inc., Corvallis, OR, 1982.

VERBEKE W. A. J., VIANE J. Ethical challenges for livestock production: meeting consumer concerns about meat safety and animal welfare. **Journal of Agricultural & Environmental Ethics**, v. 12, n. 2., p.: 141 – 151. 2000.

VERCOE JE, FITZHUGH HA, VON KAUFMANN R. Livestock productions systems beyond. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, v. 13, p.: 411 – 419. 2000..

VON BORELL E, VAN DEN WEGHE S. Development of criteria for the assessment of housing systems for cattle, pigs and laying hens relating to animal welfare and environmental impact. **Zuchtungskunde**, v. 7, p.: 8 – 16. 1999.

WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutrition Abstract Revision**, v. 51, n. 12, p.: 789 – 975. 1981