

**WEYLLISON CÉSAR OLIVEIRA MOURA**

**SOJA INTEGRAL PROCESSADA EM DIETAS PARA CODORNAS  
JAPONESAS EM POSTURA**

**Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, para obtenção do título de  
*Magister Scientiae***

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2007**

WEYLLISON CÉSAR OLIVEIRA MOURA

SOJA INTEGRAL PROCESSADA EM DIETAS PARA CODORNAS JAPONESAS  
EM POSTURA

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, para obtenção  
do título de *Magister Scientiae*

APROVADA: 02 de março de 2007

---

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino  
(Co-orientador)

---

Prof. Juarez Lopes Donzele  
(Co-orientador)

---

Prof. Rogério Pinto

---

Prof. Paulo Cezar Gomes

---

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto  
(Orientador)

A Deus, pela minha existência,  
Aos meus pais Paulo e Rita pelo apoio,  
A meus irmãos Wallison e Paula,

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Zootecnia (DZO) e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pela oportunidade e apoio para a realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

À empresa Perdigão pelo fornecimento da soja integral micronizada e à empresa Agrocerec pelo fornecimento das sojas integrais tostada e extrusada.

Ao professor Sérgio Luiz de Toledo Barreto pela orientação, dedicação e ensinamentos.

Aos professores Juarez Lopes Donzele e Luiz Fernando Teixeira Albino, pelos conselhos e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Rogério Pinto e Paulo Cezar Gomes pelo auxílio no aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos estagiários Renata, Lúcia, Gustavo e Graciane pelo valioso auxílio na execução do experimento.

Aos amigos Carlos, Regina e Marcelle pela constante ajuda e pelo companheirismo.

Aos funcionários do setor de Avicultura - DZO, da Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Mauro e Elísio, e aos demais funcionários do Departamento de Zootecnia pela colaboração neste trabalho.

A todos meus amigos, em especial aos de República Marcelo, Daniel, Flávio e Júlio, que tornaram agradável o meu convívio em Viçosa.

A meus pais, Paulo e Rita, e meus irmãos, Paula e Wallison, pelo constante apoio e carinho.

## **BIOGRAFIA**

WEYLLISON CÉSAR OLIVEIRA MOURA, filho de Paulo César da Silva Moura e Rita da Fonseca Oliveira Moura, nasceu em Barra Mansa, Estado do Rio de Janeiro, no dia 31 de março de 1982.

Em janeiro de 2005, concluiu o curso de graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em fevereiro de 2005, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de nutrição de monogástricos, realizando a defesa de tese em 02 de março de 2007.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Utilização de soja integral na nutrição de aves.....	3
2.2. Fatores antinutricionais da soja.....	4
2.3. Processamento da soja .....	5
2.3.1. Obtenção do farelo de soja.....	5
2.3.2. Tostagem.....	5
2.3.3. Extrusão .....	6
2.3.4. Micronização .....	7
2.4. Avaliação da qualidade da soja processada .....	8
2.5. Efeitos do processamento sobre o valor energético da soja.....	9
2.6. Efeitos do processamento sobre a digestibilidade dos aminoácidos da soja .....	10
2.7. Efeitos do uso da soja integral processada no desempenho de aves.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1. Parâmetros avaliados .....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÕES .....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28
APÊNDICE.....	32

## RESUMO

MOURA, Weyllison César Oliveira. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, março de 2007. **Soja integral processada em dietas para codornas japonesas em postura.** Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-orientadores: Luiz Fernando Teixeira Albino e Juarez Lopez Donzele.

Foram utilizadas 320 codornas japonesas fêmeas com 29 semanas de idade e peso médio inicial de  $186,1 \pm 4,0$  g, durante um período experimental de 84 dias. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado constituído por 4 tratamentos, 8 repetições e 10 aves por unidade experimental. As dietas foram isocalóricas, isoprotéicas e isoaminoacídicas. Os tratamentos consistiram de uma dieta testemunha composta à base de milho e farelo de soja (FS), e da substituição parcial do FS por soja integral tostada (SIT), extrusada (SIE) ou micronizada (SIM). Em cada um dos tratamentos a soja integral forneceu 50% da proteína bruta proporcionada pelo FS na dieta testemunha. Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) para produção de ovos, massa de ovos, conversão alimentar, viabilidade das aves, proporção de ovos comercializáveis, peso específico dos ovos, percentagem de gema, percentagem de albúmen e percentagem de casca dos ovos. A substituição de FS por SIT promoveu redução ( $P < 0,05$ ) no consumo de ração. Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) nos parâmetros estudados quando o FS foi substituído por SIE. A substituição de FS por SIM promoveu redução ( $P < 0,05$ ) na variação de peso corporal das codornas, resultando em perda de peso das aves. Conclui-se que o FS pode ser substituído, em 50% da proteína, por SIT ou SIE em dietas para codornas japonesas em fase de postura. Entretanto a substituição do FS por SIM, em 50% da proteína, é desaconselhável, pois promove piores resultados de desempenho, principalmente perda de peso das aves.

## ABSTRACT

MOURA, Weyllison César Oliveira. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, March, 2007. **Processed whole soybean in diets for laying Japanese quails.** Adviser: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-Advisers: Luiz Fernando Teixeira Albino e Juarez Lopez Donzele.

Three hundred and twenty 29-weeks old Japanese female quails, averaging  $186,1 \pm 4,0$  g, were used during an experimental period of 84 days. Complete randomized experimental design was used with 4 treatments, 10 replicates and 10 quails per experimental unit. Diets were isocaloric, isoproteic e isoaminoacidic. Treatments were a control diet composed with corn and soybean meal (SM) and diets with partial substitution of the SM for roasted whole soybean (RWS), extruded whole soybean (EWS) or micronized whole soybean (MWS). In each one of the treatments whole soybean supplied 50% of the crude protein offered by the SM in control diet. There were not differences ( $P>0,05$ ) in the egg production, egg mass, feed conversion, viability of the birds, commercial eggs proportion, eggs specific gravity, yolk percentage, albumen percentage and shell percentage of the eggs. Substitution of the SM for RWS reduced ( $P<0,05$ ) feed intake. There were not differences ( $P>0,05$ ) in the studied parameters to substitution of the SM for EWS. Substitution of the SM for MWS reduced ( $P<0,05$ ) corporal weight variation of the quails, resulting in weight loss of the birds. It is ended that SM can be substituted, in 50% of the protein, for RWS or EWS in diets for laying Japanese quails. However substitution of the SM for MWS, in 50% of the protein, is not advisable, because it produces worse performance results, mainly weight loss of the birds.



## 1. INTRODUÇÃO

O mercado de ovos no Brasil está associado principalmente à comercialização de ovos de galinha, restringindo a comercialização de ovos de codorna a um nicho de mercado específico. Este fato pode ser confirmado quando se analisa a produção de ovos de galinha (2.791.548 mil dúzias) comparada à produção de ovos de codorna (117.638 mil dúzias) em 2005. Entretanto, a coturnicultura tem apresentado acelerado crescimento nos últimos anos. Entre os anos 2000 e 2005, enquanto o rebanho de codornas cresceu 18,4%, o rebanho de galinhas cresceu somente 1,68%. Somando-se a isso, a produção de ovos de codorna cresceu 34,95%, ao passo que a produção de ovos de galinha cresceu 10,96% (IBGE, 2007).

Essas altas taxas de crescimento indicam a necessidade de investimentos e pesquisas para tornar a coturnicultura cada vez mais competitiva. A alimentação das aves é um dos aspectos que podem interferir nessa competitividade, por representar grande parte dos custos relacionados à atividade.

O farelo de soja, principal ingrediente protéico em dietas para monogástricos no Brasil, apresenta ampla variação de preço, o que causa grande impacto nos custos dessa atividade. Nesse contexto torna-se interessante a avaliação da viabilidade de utilização de alimentos alternativos ao farelo de soja, principalmente nas ocasiões em que esse alimento atinge altos preços.

Dentre os alimentos alternativos, destaca-se a soja integral por possuir características de alto teor protéico (35 a 39%), podendo substituir o farelo de soja, e alto teor lipídico (18 a 22%), oferecendo a possibilidade de redução da inclusão ou mesmo eliminação do óleo degomado de soja em dietas para codornas.

Entretanto, os fatores antinutricionais presentes no grão de soja têm limitado a sua utilização na alimentação de monogástricos. Com isso, diversas pesquisas têm sido realizadas para avaliar o uso de soja integral termicamente processada, em que os fatores antinutricionais foram minimizados, em dietas de frangos de corte e galinhas poedeiras. Em geral, o uso desse alimento com adequada inativação dos fatores antinutricionais têm apresentado bons resultados de desempenho para esses animais. Entretanto, o assunto é ainda inexplorado para codornas, sendo que a extrapolação dos resultados obtidos com outras categorias de aves para essa espécie pode não resultar em índices zootécnicos satisfatórios.

Desse modo, este trabalho foi realizado com o objetivo de se avaliar o desempenho de codornas japonesas na fase de postura alimentadas com dietas contendo soja integral tostada, extrusada ou micronizada.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Utilização de soja integral na nutrição de aves

Devido ao alto desempenho das aves, são exigidos altos níveis energéticos em suas dietas, tornando necessária a utilização de óleos e gorduras na dieta desses animais. O farelo de soja é obtido no processo de extração de óleo do grão, sendo que o nutricionista deve associar óleo de soja ao farelo de soja durante a formulação de dietas para que sejam atingidos os níveis energéticos adequados. A soja integral se apresenta como alternativa ao farelo de soja e ao óleo e gorduras, visto que possui, em sua composição, 35 a 39% de proteína e 18 a 22% de óleo, sendo considerado uma boa fonte protéica e energética para aves. Além disso, a utilização da soja integral valoriza-se quando se considera o crescente questionamento ao uso de misturas de óleos de qualidade incerta, as quais costumam conter contaminantes que podem ter efeitos adversos não só no desempenho animal, como também possíveis conseqüências na saúde humana (Echegaray, 2005).

Benati (1973) avaliou a utilização de soja integral crua e soja integral tostada em substituição ao farelo de soja em rações de poedeiras. O farelo de soja foi substituído nos níveis de 25, 50, 75 e 100% pela soja integral crua. Os resultados demonstraram piora gradual no desempenho dos animais em resposta ao aumento dos níveis de substituição. Os resultados de desempenho dos animais foram melhores quando se utilizou soja tostada como fonte protéica em relação à soja crua. White et al. (1967) também encontraram piores resultados ao substituir o farelo de soja por soja crua em rações para frangos de corte. Esses mesmos autores, ao avaliarem a utilização de sojas integrais extrusada, autoclavada e cozida por raios infravermelhos em rações de frangos de corte de 28 aos 56 dias de idade, concluíram que os três tipos de processamento melhoraram a qualidade da soja. Os resultados de pesquisas têm demonstrado, portanto, que o uso da soja integral estaria condicionado a eficiente desativação de seus fatores antinutricionais através do processamento do grão.

## 2.2. Fatores antinutricionais da soja

Dentre os diversos fatores presentes no grão de soja, os principais são os inibidores de proteases, as hemaglutininas, lipoxigenases, saponinas e goitrogênios.

Dentre todos os fatores antinutricionais, o inibidor de tripsina é o fator a que se dá maior importância, pois quando é inativado pelo aquecimento, os demais fatores termolábeis já estão controlados (Borges et al., 2003). Os inibidores de proteases são proteínas de baixo peso molecular que se complexam com a tripsina (fator Kunitz) e com a tripsina e quimiotripsina (fator Bowman-Birk), formando compostos de difícil dissociação, que prejudicam a digestão de proteínas. Como forma de compensar essa inibição, o pâncreas aumenta a produção de enzimas, podendo sofrer hiperplasia e, também, aumento na perda de proteínas pancreáticas. Como as enzimas pancreáticas (tripsina e quimiotripsina) são particularmente ricas em aminoácidos sulfurados, a hipertrofia pancreática aumenta a utilização desses aminoácidos para a síntese das referidas enzimas e suas perdas irão agravar os problemas nutricionais (Borges et al., 2003).

As hemaglutininas são também denominadas fitohemaglutininas, fitoaglutininas ou lectinas. Seu principal efeito está relacionado ao fato destas se ligarem à parede da mucosa intestinal, o que pode resultar em diminuição da altura das vilosidades, alterações na atividade das enzimas da borda em escova e aumento do número de células caliciformes produtoras de muco (Borges et al., 2003). Todas essas alterações provocam uma diminuição da absorção de nutrientes do alimento.

As lipoxigenases são enzimas que oxidam rapidamente ácidos graxos poliinsaturados presentes na soja, gerando peróxidos de ácidos graxos que se degradam em aldeídos e cetonas voláteis. Estes se ligam às proteínas e outros compostos, resultando em gosto desagradável. Temperaturas acima de 85°C inativam eficientemente estas enzimas (Borges et al., 2003).

As saponinas são glicosídeos caracterizados por seu sabor amargo e adstringente, por apresentarem-se na forma de espuma em meio aquoso e por serem hábeis em quebrar as células vermelhas do sangue (hemólise) (Goldflus, 2001). No entanto, essas substâncias ocorrem em concentrações muito baixas, provocando pouco efeito antinutricional (Nunes et al., 2001; Borges et al., 2003).

Grande parte do fósforo presente nos ingredientes vegetais está sob a forma de ácido fítico ou fitato, que forma compostos complexos com proteínas, os quais

têm afinidade pelos minerais manganês, zinco, cobre, ferro, cromo e outros, tornando-os indisponíveis para os monogástricos.

Os goitrogênios são agentes antitireoidianos que inibem a captação de iodo e bloqueiam a síntese de tiroxina. Ao contrário dos agentes goitrogênicos presentes em outros vegetais, os fatores de soja impedem que o hormônio tiroxina, que entra na circulação entero-hepática, seja reabsorvido no intestino. Este efeito estimula a glândula tireóide e aumenta a demanda por iodo para repor as perdas.

Há ainda, fatores antivitaminas A e E, que aumentam a necessidade destas vitaminas, e fatores alérgicos (glicinina e  $\beta$ -conglucina) que reduzem a absorção de nutrientes e causam efeitos deletérios sobre as microvilosidades do intestino delgado. Também há outros fatores, como estrógenos, lisino-alanina e fatores de flatulência (Borges et al., 2003).

## **2.3. Processamento da soja**

### **2.3.1. Obtenção do farelo de soja**

O grão de soja, após as etapas de limpeza e secagem, é transportado por rolos quebradores, produzindo a soja quebrada com casca, a qual será separada no separador de cascas. A casca é moída e tostada para posterior reincorporação ao farelo de soja, dependendo do tipo de subproduto a ser comercializado. A soja sem casca segue para o condicionador e, em seguida para a laminação. A etapa seguinte é a expansão da soja através do uso de vapor. Então, o material segue para o resfriador e em seguida para o extrator de óleo. Após a soja ser submetida ao solvente (hexano) e extração do óleo, o produto restante é levado ao “toaster” que tem duas funções: recuperar parte do hexano ainda presente no farelo e desativar os fatores antinutricionais do farelo de soja não tostado (Bellaver & Snizek Junior, 1999).

### **2.3.2. Tostagem**

O processo de tostagem por calor seco envolve o cozimento da soja com ar seco aquecido em temperaturas variando de 110°C a 170°C, dependendo do tipo de equipamento. Existem muitos métodos de tostagem, como tostagem em cerâmica quente, tonel rotatório e o secador de grãos convencional. O tambor rotativo é muito comum entre os produtores pequenos, havendo dificuldade em se determinar o tempo

adequado de tostagem, pois este varia com a quantidade, tamanho e umidade do grão, e fonte de calor (gás, lenha) (Bellaver & Snizek Junior, 1999).

A tostagem por calor úmido é feita pela condução da soja em equipamento que contém uma ou mais tubulações com uma rosca transportadora em seu interior e que movimenta a soja enquanto a submete diretamente ao vapor, com baixa pressão de trabalho (Bellaver & Snizek Junior, 1999).

### **2.3.3. Extrusão**

Extrusão é um processo de cozimento à alta pressão, umidade e temperatura, em curto espaço de tempo. Na extrusão a seco, o grão é empurrado pelo condicionador para dentro da rosca extrusora, que é composta de roscas sem fim com obstáculos que fazem com que seja atingida uma pressão de 30 a 60 atmosferas, em 30 a 40 segundos. Na saída da extrusora, a pressão é aliviada e ocorre rápida expansão do material e intensa evaporação de água. Esta perda de água faz com que a temperatura do produto caia de 130°C para 80°C, e a gordura que estava efervescente e extracelular seja rapidamente reabsorvida. Na extrusão úmida, ocorre um pré-cozimento a vapor, antes do condicionamento da soja na extrusora (Martins, 1995).

Durante o processo de extrusão ocorre a minimização dos fatores antinutricionais da soja, viabilizando o seu uso em dietas de animais monogástricos. Além disso, devido à alta pressão do processo, ocorre rompimento celular e, conseqüente liberação do óleo intracelular, aumentando a digestibilidade da gordura da soja (Café et al. 2000a; Goldflus, 2001; Borges et al., 2003).

O amido presente no grão de soja também é influenciado pelos fatores do processo. As barreiras físicas para a digestão do amido incluem a cutícula da semente, a matriz protéica que envolve os grânulos de amido e a baixa solubilidade do amido, por si só. Alguns processos como a trituração, por exemplo, rompem a cutícula, mas, normalmente, têm pouco efeito sobre a matriz protéica que envolve o amido ou sobre sua solubilidade. A utilização mais completa do amido requer maior grau de rompimento do grânulo de amido, que pode ser obtido através do processamento a vapor apropriado (Amaral, 2002). Esse rompimento pode ser obtido pela extrusão da soja, em que ocorre gelatinização do amido, aumentando o seu aproveitamento pelo animal (Goldflus, 2001).

#### **2.3.4. Micronização**

Os grãos de soja são condicionados em um leito fluidizado onde são submetidos à temperatura de 176 a 186°C, por aproximadamente 4 a 6 minutos através do uso de vapor seco direto. O leito conta com uma camada de soja ao longo de uma esteira (chapa perfurada) impulsionada por pás. O ar quente, praticamente saturado, circula transversalmente (de baixo para cima) ao fluxo da soja, promovendo a degeneração de enzimas e fatores antinutricionais, além da conseqüente redução da umidade dos grãos. A esteira se move a uma velocidade entre 38 e 45 rpm e recebe camadas de grão de soja em intervalos constantes, de forma a aquecer os grãos uniformemente. Após o tratamento térmico, a soja segue para um aparelho quebrador que divide o grão em duas partes, funcionando também como descascador. A mistura grão quebrado/casca segue para um aparelho com sistema de aspiração para remoção das cascas. O grão quebrado e descascado é submetido a uma pré-moagem em moinhos de martelo, com formação de partículas de 0,1 a 0,2 milímetros de diâmetro. Esse produto pré-moído é micronizado em moinhos de rolos, que reduz a soja a partículas de 0,02 a 0,04 milímetros de diâmetro (Boletim Técnico - PERDIGÃO).

É atribuído ao processo de micronização, aumento na digestibilidade dos nutrientes da soja. Isso é explicado pela alta solubilidade do material, que apresenta granulometria na faixa de 0,03 milímetros (Boletim Técnico - PERDIGÃO).

Outra vantagem desse processo é a eliminação da casca da soja, o que permite a obtenção de um produto com baixo teor de fibra. Rostagno et al. (2005) verificaram 1,36% de fibra bruta na soja micronizada, ao passo que o farelo de soja, a soja integral tostada e a soja integral extrusada apresentaram, respectivamente, 5,41 , 6,20 e 6,24% de fibra bruta.

## 2.4. Avaliação da qualidade da soja processada

Butolo (2002) cita, como métodos para medir a inativação dos fatores antinutricionais da soja, a atividade ureática, a atividade antitripsina, a atividade hemoaglutinante, a solubilidade protéica em KOH (0,2%), a lisina disponível e o índice de proteína dispersível (PDI – Protein Dispersibility Index); sendo o primeiro o mais adotado.

A técnica de atividade ureática se baseia no princípio de que o tratamento térmico, quando feito adequadamente, desnatura a enzima urease presente no grão de soja e esta, quando desnaturada, serve como indicativo de que os inibidores de tripsina também foram desativados (Borges et al., 2003).

O grão cru apresenta atividade ureática de 2,0 a 2,5 (Butolo, 2002). Segundo ANFAR (1998), o farelo de soja utilizado em rações de monogástricos deve ter valor máximo de atividade ureática de 0,20 ( $\Delta$ pH). A Indústria Americana da Soja recomenda atividade ureática de 0,05 a 0,20, na tentativa de identificar os extremos do processamento (Bellaver & Snizek Junior, 1999). No Brasil as indústrias estabelecem em média valores entre 0,03 e 0,16 para recebimento de farelo de soja (Goldflus, 2001). Entretanto a legislação federal (Portaria nº 7, de 09 de novembro de 1988) estabelece valores de atividade ureática entre 0,05 e 0,30 para utilização do farelo de soja na alimentação animal (MAPA, 2007).

Entretanto, a atividade ureática avalia apenas a qualidade da inativação dos fatores antinutritivos, não tendo valor para determinar se o processamento prejudicou ou não a qualidade da proteína da soja (Butolo, 2002). Além disso, o índice de atividade ureática apresenta natureza não-linear em resposta a variações no tempo de processamento térmico da soja (Batal et al., 2000), o que dificulta a determinação de um nível adequado de atividade ureática para a soja processada ou farelo de soja.

As proteínas da soja sofrem influência do tratamento térmico do grão, sendo que sua solubilidade tende a ser reduzida à medida que se aumenta o tempo ou a temperatura de seu processamento. A redução da solubilidade da proteína da soja resulta geralmente em menor digestibilidade pelas aves. A solubilidade em KOH é uma medida para se estimar a solubilidade da proteína no trato digestivo das aves e, conseqüentemente a disponibilidade dos aminoácidos. Segundo Butolo (2002), a solubilidade protéica mínima para a soja processada deve ser 77%. Ao passo que



outros autores sugerem os valores de 75% (Nunes et al., 2001) e 70% (Araba & Dale, 1990), como limites mínimos, abaixo dos quais se evidenciaria o superprocessamento da soja. Segundo a Portaria nº 7, de 09 de novembro de 1988 a solubilidade protéica mínima deve ser de 80% para a utilização do farelo de soja na alimentação animal (MAPA, 2007). Valores acima de 85% indicam subprocessamento da soja (Butolo, 2002; Nunes et al., 2001; Araba & Dale, 1990).

Butolo (2002) sugere ainda que o teste de solubilidade protéica deva ser sempre acompanhado do teste de atividade ureática para que se possa determinar a inativação dos fatores antinutricionais.

Batal et al. (2000) sugerem a utilização do índice de proteína dispersível em associação à atividade ureática como medida de qualidade do farelo de soja. Esses mesmos autores avaliando o desempenho de frangos de 8 a 17 dias alimentados com dietas contendo soja autoclavada por diferentes tempos, concluíram que o farelo de soja adequadamente processado deve apresentar PDI de 45% ou menos. O PDI é obtido através da centrifugação de amostra da soja solubilizada em água, e posterior análise do nitrogênio solúvel da solução (Butolo, 2002).

## **2.5. Efeitos do processamento sobre o valor energético da soja**

O tratamento térmico da soja pode alterar a digestibilidade da gordura contida no grão, conforme pode ser observado no trabalho de White et al. (1967), em que foram encontrados valores de 85,13; 84,66; 83,99; 83,42 e 78,84% de digestibilidade da gordura do farelo de soja, soja extrusada, cozida por raios infravermelhos, autoclavada e crua, respectivamente.

Considerando que a gordura contida no grão contribui com grande fração da energia metabolizável da soja, é esperado que os diferentes tipos de processamento da soja proporcionem diferenças no teor de energia metabolizável do alimento.

Café et al. (2000a) estudaram o valor nutricional de sojas integrais extrusada e tostada e do farelo de soja acrescido de óleo para aves. Utilizando galos, pelo método de alimentação forçada, eles encontraram coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo de 92,11; 77,13 e 93,81% para a soja extrusada, soja tostada e farelo de soja, respectivamente. O maior coeficiente para soja extrusada pôde ser explicado pela liberação da gordura intracelular promovida pelo processo de extrusão, o que a

torna mais disponível para a digestão e absorção. Enquanto que no processo de tostagem não ocorre ruptura das membranas celulares, e conseqüentemente o óleo permanece intracelular, dificultando o aproveitamento pelas aves. Os valores de energia metabolizável verdadeira determinados com galos foram 3.662 e 3.344 Kcal/Kg para a soja extrusada e soja tostada, respectivamente. Sakomura et al. (2004) encontraram coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo de 93,62 e 79,12 para a soja extrusada e tostada, respectivamente, utilizando frangos de corte.

Além da liberação da gordura intracelular do grão de soja, a extrusão promove a gelatinização do amido, tornando-o mais digestível, incrementando dessa forma o valor energético da soja integral.

Rostagno et al. (2005) encontraram valores de energia metabolizável aparente corrigida por retenção de nitrogênio (EMAn) para aves de 2.256, 3.429, 3.281 e 3.660 Kcal/kg para farelo de soja, soja integral extrusada, soja integral tostada e soja micronizada, respectivamente. Silva et al. (2003) verificaram valores de EMA e EMAn (kcal/kg) para codornas japonesas, tendo encontrado, respectivamente, os valores de 2.718 e 2.456 para o farelo de soja, 3.453 e 3.084 para a soja integral extrusada.

## **2.6. Efeitos do processamento sobre a digestibilidade dos aminoácidos da soja**

O processamento térmico da soja, além de inativar os fatores antinutricionais presentes no grão cru, também promove desnaturação das proteínas, exercendo, dessa forma, efeitos sobre a digestibilidade dos aminoácidos. Os métodos de tratamento da soja diferem quanto ao tempo de aplicação de calor ao grão, à temperatura e quanto à utilização de pressão. Isso acarreta diferenças nutricionais entre os diferentes tipos de soja integral processada. Rodrigues et al. (2002) utilizando galos cecectomizados encontraram maiores coeficientes de digestibilidade de lisina para a soja integral tostada e soja micronizada (94,79 e 95,35%, respectivamente) em relação ao farelo de soja (93,65%). Enquanto para metionina+cistina e treonina não houve diferenças entre as sojas integrais e o farelo de soja. Toledo et al. (2003) encontraram dados médios de digestibilidade verdadeira de aminoácidos de 93,7% para a soja integral tostada, 92,1% para o farelo de soja (52%PB) e 91,9% para o farelo de soja (48%PB). Fischer Junior et al. (1997)

verificaram maiores coeficientes de digestibilidade verdadeira de aminoácidos para a soja integral tostada (91,39%) em relação à soja integral extrusada (88,65%).

Entretanto, a tostagem da soja é um método pouco padronizado, o que causa certa variabilidade na qualidade nutricional da soja integral tostada, sendo que o subprocessamento resulta em produto com baixa digestibilidade de aminoácidos. Café et al. (2000b) utilizando galos adultos, pelo método de alimentação forçada, encontraram dados médios de digestibilidade verdadeira de aminoácidos de 91,1% para a soja extrusada, 78,6% para a soja tostada e 90,5% para o farelo de soja. Os autores atribuíram a menor digestibilidade dos aminoácidos da soja tostada a um possível subprocessamento da soja, evidenciado pela sua alta atividade ureática (0,44), muito acima do nível recomendado por ANFAR (1998), ao passo que a soja integral extrusada e o farelo de soja apresentaram valores de atividade ureática de 0,06 e 0,08, respectivamente. O subprocessamento da soja acarreta uma insuficiente desativação de seus fatores antinutricionais, o que pode reduzir a digestibilidade dos aminoácidos e promover baixo desempenho produtivo das aves.

Por outro lado, o excesso de calor no processamento da soja pode levar a ocorrência de uma série de reações, conhecidas comumente como reação de Maillard, com a formação de produtos resistentes a ação das enzimas digestivas das aves. Com isso, ocorre diminuição da digestibilidade dos aminoácidos, principalmente lisina. Parsons et al. (1992) avaliaram o efeito do superprocessamento na disponibilidade dos aminoácidos do farelo de soja para aves. A digestibilidade verdadeira de vários aminoácidos diminuiu à medida que aumentou o tempo de autoclavagem do farelo de soja (de 0 para 40 minutos). Os maiores efeitos foram observados sobre a digestibilidade da lisina, cistina, histidina e aspartato.

## **2.7. Efeitos do uso da soja integral processada no desempenho de aves**

De um modo geral, o inadequado processamento da soja através da tostagem tem levado muitos pesquisadores a desaconselhar a utilização da soja integral tostada para aves (Benati, 1973; Faria et al., 1995; Sakomura, et al., 1995). Por outro lado, a soja extrusada devido à alta qualidade de seu processamento tem apresentado bons resultados, quando incluída na dieta de aves (Faria et al., 1995; Sakomura et al., 1995; Hull et al., 1968; Zhang & Parsons., 1993).

Benati (1973) verificou piora na produção de ovos e na conversão alimentar ao substituir o farelo de soja por soja tostada na ração de galinhas poedeiras. Faria et al. (1995) avaliando a utilização de soja integral tostada e extrusada em rações formuladas à base de milho e farelo de soja para galinhas poedeiras em dois níveis de proteína bruta (13 e 17%) não encontraram diferenças no desempenho dos animais quando o farelo de soja da ração foi substituído em 50% pela soja integral tostada ou em 50 e 100% pela soja extrusada. Entretanto, houve piora na conversão alimentar no nível subótimo de proteína bruta (13%) quando o farelo de soja foi substituído totalmente pela soja integral tostada, que apresentou valor de atividade ureática de 1,24, indicando subprocessamento da soja.

Níveis crescentes de inclusão de soja integral tostada pelo vapor em rações de poedeiras comerciais promoveram queda linear no consumo de ração e na produção de ovos, possivelmente, devido ao alto índice de atividade ureática da soja utilizada (0,48). Ao passo que níveis crescentes de inclusão de soja integral extrusada (atividade ureática de 0,07) não afetaram a produção de ovos (Sakomura et al., 1995).

Entretanto, bons resultados podem ser obtidos com a utilização de soja adequadamente tostada. Martins (1995) substituindo o farelo de soja por soja integral tostada nos níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% em rações de frangos de corte dos 22 aos 43 dias de idade, não encontrou diferenças significativas nos parâmetros produtivos, sendo recomendada a substituição parcial ou total do farelo de soja por soja tostada. A soja integral tostada utilizada no trabalho apresentou 0,02 de atividade ureática, indicando adequado processamento. Bonaspetti (1990) citado por Borges et al. (2003), avaliou os mesmos níveis de substituição de farelo de soja por soja integral tostada com atividade ureática de 0,04, utilizando frangos de corte de 1 a 49 dias, tendo encontrado resultados similares. O autor verificou piora na conversão alimentar das aves somente no nível de 100% de substituição. Entretanto Laurentiz et al. (1995) encontraram melhores valores de conversão alimentar para frangos de corte com a utilização de soja integral tostada pelo vapor e soja integral extrusada (atividade ureática de 0,05 e 0,04, respectivamente) em relação ao farelo de soja (atividade ureática de 0,02). O consumo de ração não foi afetado e o ganho de peso não diferiu entre a soja integral tostada e o farelo de soja, tendo a soja extrusada proporcionado maior ganho de peso em relação ao farelo de soja.

Waldroup & Hazen (1978) trabalhando com galinhas poedeiras observaram maior produção de ovos ao substituir o farelo de soja pela soja integral extrusada. Ao substituir o farelo de soja por soja integral tostada, os autores verificaram que não houve efeito sobre a produção de ovos, demonstrando a viabilidade do uso da soja integral.

Hull et al. (1968) e Zhang & Parsons (1993) verificaram que o desempenho de frangos não foi alterado ao substituir o farelo de soja e o óleo de soja por soja extrusada. Por outro lado, White et al. (1967) observaram pior desempenho de frangos com a utilização de soja extrusada.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa - MG, no período de janeiro a abril de 2006.

Foram utilizadas 320 codornas japonesas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*) com 29 semanas de idade e peso médio inicial de  $186,1 \pm 4,0$  g, provenientes da granja Fujikura (Suzano – SP) com 1 dia de idade, sendo criadas e recriadas no setor de Avicultura da Universidade Federal de Viçosa. O período experimental foi de 84 dias, sendo as aves alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com as dimensões de 47 x 23,5 x 16 cm (comprimento x largura x altura), dispostas em duas baterias com três andares cada. Foram alojadas dez aves em cada gaiola, fornecendo uma área de  $110,4 \text{ cm}^2/\text{ave}$ .

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, e constituído por 4 tratamentos, 8 repetições e 10 aves por unidade experimental.

As análises estatísticas dos parâmetros foram realizadas utilizando-se o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2004). Na ocorrência de efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O modelo estatístico para as análises de variância foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = valor observado relativo às codornas, alimentadas com ração contendo o tipo de soja  $i$ , na repetição  $j$ ;

$\mu$  = média geral da variável;

$T_i$  = efeito do tipo de soja  $i$ , para  $i = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

A composição química das sojas, segundo Rostagno et al. (2005), encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1** – Composição química do farelo de soja e das sojas integrais, com base na matéria natural

	<b>Tipos de Soja<sup>1</sup></b>			
	<b>FS</b>	<b>SIT</b>	<b>SIE</b>	<b>SIM</b>
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2.256	3.281	3.429	3.660
Proteína bruta (%)	45,32	37,00	37,00	39,14
Lisina digestível (%)	2,55	1,94	2,02	2,26
Metionina+cistina digestível (%)	1,11	0,90	0,93	0,97
Triptofano total (%)	0,62	0,47	0,47	0,51
Triptofano digestível (%)	0,56	0,40	0,43	0,47
Treonina digestível (%)	1,57	1,24	1,29	1,31
Cálcio (%)	0,24	0,23	0,23	0,22
Fósforo disponível (%)	0,18	0,17	0,17	0,17
Sódio (%)	0,02	0,01	0,01	0,01
Fibra bruta (%)	5,41	6,20	6,24	1,36

<sup>1</sup> FS = Farelo de soja; SIT = Soja integral tostada; SIE = Soja integral extrusada; SIM = Soja integral micronizada

As dietas foram isocalóricas, isoprotéicas e isoaminoacídicas. As mesmas foram formuladas para atender as exigências nutricionais das codornas segundo as recomendações do NRC (1994), exceto para as exigências de metionina + cistina e lisina digestíveis, em que foram utilizadas aquelas verificadas por Pinto et al. (2003a, b), respectivamente, e para cálcio, verificada por Pereira (2004).

Os tratamentos consistiram de uma dieta testemunha composta à base de milho e farelo de soja (FS) e da substituição parcial do FS por soja integral tostada (SIT), extrusada (SIE) ou micronizada (SIM). Em cada um dos tratamentos a soja integral forneceu 50% da proteína bruta proporcionada pelo FS na dieta testemunha.

**Tabela 2** – Composição percentual e química e valores nutricionais das dietas experimentais, com base na matéria natural

Ingredientes (%)	Tratamentos <sup>1</sup>			
	FS (testemunha)	FS+SIT	FS+SIE	FS+SIM
Milho grão	51,029	50,103	50,939	52,513
Farelo de soja (45%)	34,830	17,613	17,537	17,161
Soja integral	0,000	21,296	21,204	20,146
Calcário	7,215	7,222	7,224	7,232
Fosfato bicálcico	1,350	1,308	1,306	1,313
Óleo de soja	4,425	1,251	0,626	0,000
Sal comum	0,335	0,338	0,338	0,338
Mistura mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100
DL-metionina (99%)	0,345	0,348	0,340	0,341
L-lisina HCL (79%)	0,154	0,190	0,171	0,144
L-treonina (98%)	0,047	0,061	0,045	0,057
Avilamicina (10%) <sup>4</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010
Butil-hidróxi-tolueno (BHT) <sup>5</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100
Areia lavada	0,000	0,000	0,000	0,485
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição Calculada:</b>				
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta (%)	20,000	20,000	20,000	20,000
Lisina digestível (%)	1,117	1,117	1,117	1,117
Metionina+cistina digestível (%)	0,894	0,894	0,894	0,894
Triptofano total (%)	0,252	0,244	0,244	0,246
Triptofano digestível (%)	0,226	0,214	0,220	0,222
Treonina digestível (%)	0,730	0,735	0,730	0,730
Cálcio (%)	3,200	3,200	3,200	3,200
Fósforo disponível (%)	0,353	0,350	0,350	0,350
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150
Fibra bruta (%)	2,767	3,140	3,153	2,111

<sup>1</sup> FS = Farelo de soja; SIT = Soja integral tostada; SIE = Soja integral extrusada; SIM = Soja integral micronizada

<sup>2</sup> Composição/kg de produto: Manganês - 160g, Ferro - 100g, Zinco - 100g, Cobre - 20g, Cobalto - 2g, Iodo - 2g, Excipiente q.s.p. - 1000 g.

<sup>3</sup> Composição/kg de produto: Vit. A - 12.000.000 U.I., Vit D<sub>3</sub> - 3.600.000 U.I., Vit. E - 3.500 U.I., Vit B<sub>1</sub> - 2.500 mg, Vit B<sub>2</sub> - 8.000 mg, Vit B<sub>6</sub> - 5.000 mg, Ácido pantotênico - 12.000 mg, Biotina - 200 mg, Vit. K - 3.000 mg, Ácido fólico - 1.500mg, Ácido nicotínico - 40.000 mg, Vit. B<sub>12</sub> - 20.000mg, Selênio - 150 mg, Veículo q.s.p. - 1.000g.

<sup>4</sup> Promotor de crescimento

<sup>5</sup> Antioxidante



Os comedouros e os bebedouros utilizados foram do tipo calha, em chapa metálica galvanizada, ambos percorrendo toda a extensão das gaiolas, sendo os comedouros na face frontal das baterias e os bebedouros na face posterior. As dietas e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Foram realizadas análises de atividade ureática e solubilidade protéica, segundo métodos descritos em SINDIRAÇÕES (1998) do FS e das sojas integrais.

A temperatura ambiente do galpão foi verificada por meio de termômetro de máxima e mínima e a umidade relativa do ar por meio de termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, ambos instalados junto às baterias.

O programa de iluminação utilizado foi de 17 horas de luz diária, sendo o fornecimento de luz controlado por um relógio automático (timer).

### **3.1. Parâmetros avaliados**

#### **Consumo de ração por ave-dia**

O período experimental foi dividido em 4 períodos de 21 dias. O consumo de ração foi verificado ao final de cada período, em balança com precisão de 1g. O total de ração consumida foi dividido pelo número de codornas e pelo número de dias avaliados. Ao final do experimento foi calculada a média dos valores de consumo de ração obtidos a cada período, sendo expressa em gramas de ração por ave-dia.

#### **Consumo de lisina por ave-dia**

Foi obtido multiplicando-se os valores de consumo de ração pela proporção de lisina digestível na composição calculada das dietas, expressa em miligramas de lisina por ave-dia.

#### **Produção de ovos por ave-dia**

Foi obtida pela média das taxas diárias que foram calculadas dividindo-se o número total de ovos pelo número de aves contidas em cada gaiola no dia, expressa em percentagem.

### **Peso médio dos ovos**

Durante os 3 últimos dias de cada período de 21 dias, o total diário de ovos produzidos foi pesado, em balança com precisão de 0,001 g, para obtenção do peso médio dos ovos. Ao final do experimento foi calculada a média dos valores obtidos a cada período.

### **Massa de ovos por ave-dia**

Foi obtido dividindo-se a massa total de ovos pelo número de codornas e pelo número de dias do experimento. A massa total foi obtida através do produto entre o peso médio dos ovos e o número total de ovos produzidos durante o experimento.

### **Conversão alimentar para dúzia de ovos**

Foi obtida dividindo-se a quantidade de ração consumida, em quilogramas, pelo número de dúzias de ovos produzidos durante o período experimental.

### **Conversão alimentar para massa de ovos**

Foi obtida dividindo-se a quantidade de ração consumida, em gramas, pela massa total de ovos produzidos, em gramas, durante o período experimental.

### **Variação de peso corporal**

Foi obtida pela diferença entre o peso médio das aves de cada gaiola ao início e ao final do período experimental. As aves de cada gaiola foram pesadas conjuntamente em balança com precisão de 1g.

### **Viabilidade das aves**

Foi obtida pela relação entre o número de aves vivas ao final e ao início do experimento, e expressa em percentagem.

### **Proporção de ovos comercializáveis**

Foi obtida dividindo-se o número de ovos comercializáveis pelo número total de ovos, expresso em percentagem. O número de ovos comercializáveis foi obtido descontando-se o total de ovos de casca fraca ou sem casca do total de ovos

produzidos durante o experimento.

### **Peso específico dos ovos**

Nos 16, 17 e 18º dias de cada período de 21 dias, foi avaliado o peso específico de todos os ovos íntegros produzidos. Para isso, foram imersos em soluções aquosas de NaCl com densidades variando de 1,055 a 1,100 g/cm<sup>3</sup>, com intervalos de 0,005 g/cm<sup>3</sup> entre si. Ao final do experimento foi calculada a média dos valores obtidos a cada período. As densidades das soluções foram medidas por meio de um densímetro modelo INCOTERM- OM-5565.

### **Componentes do ovo**

Durante os 3 últimos dias de cada período de 21 dias, foram avaliados o peso da gema, o peso do albúmen e o peso da casca em relação ao peso do ovo, para obtenção das percentagens dos componentes dos ovos. Para isso, em cada dia de avaliação, foram utilizados aleatoriamente quatro ovos de cada unidade experimental, sendo estes pesados em balança com precisão de 0,001 g. A seguir, as gemas foram separadas e pesadas, e as cascas lavadas e secas ao ar, para posterior obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido subtraindo-se, do peso do ovo, o peso da gema e da casca.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas mínimas e máximas e umidade relativa do ar durante o período experimental foram  $21,2 \pm 1,78$  °C,  $29,9 \pm 4,44$  °C e  $81,2 \pm 5,36$  %, respectivamente.

Os resultados das análises de qualidade do processamento do farelo de soja (FS) e das sojas integrais são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** – Índices de controle de qualidade do farelo de soja (FS) e das sojas integrais tostada (SIT), extrusada (SIE) e micronizada (SIM)

<b>Tipos de soja</b>	<b>Atividade ureática (<math>\Delta</math>pH)</b>	<b>Solubilidade protéica em KOH (%)</b>
<b>FS</b>	0,09	85,4
<b>SIT</b>	0,07	70,2
<b>SIE</b>	0,12	87,6
<b>SIM</b>	0,16	78,6

As sojas integrais e o FS apresentaram atividade ureática dentro dos limites estabelecidos pela ANFAR (1998), de 0,05 a 0,20, para utilização da soja em rações de monogástricos.

A soja integral micronizada (SIM) apresentou solubilidade protéica dentro dos limites recomendados por Butolo (2002), Nunes et al. (2001) e Araba & Dale (1990). A solubilidade protéica da soja integral tostada (SIT), apesar de se apresentar inferior as outras, está acima do mínimo recomendado por Araba & Dale (1990). Embora o FS e a soja integral extrusada (SIE) tenham apresentado solubilidade protéica acima do máximo estabelecido por esses autores, os valores se encontram próximos do máximo. Portanto esses resultados indicam que o FS e as sojas integrais foram adequadamente processados.

Os resultados de desempenho das aves durante o período experimental são apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4** – Consumo de ração (CR), consumo de lisina (CLIS), produção de ovos (PRO), peso médio dos ovos (PMO), massa de ovos (MO), conversão alimentar para dúzia de ovos (CADZ), conversão alimentar para massa de ovos (CAMO), variação de peso corporal (VPC) e viabilidade (VIAB) das aves

Parâmetros	Tratamentos <sup>1</sup>				CV <sup>2</sup> (%)
	FS (testemunha)	FS+SIT	FS+SIE	FS+SIM	
CR (g/ave-dia) <sup>3</sup>	23,4 a	21,8 b	23,1 ab	22,1 ab	4,53
CLIS (mg/ave-dia) <sup>3</sup>	261 a	243 b	259 ab	247 ab	4,53
PRO (%)	91,4	89,2	89,3	87,8	5,22
PMO (g) <sup>3</sup>	12,28 ab	12,08 ab	12,39 a	11,98 b	2,37
MO (g/ave-dia)	11,12	10,78	11,06	10,52	5,56
CADZ (Kg/dúzia)	0,303	0,293	0,313	0,310	7,48
CAMO (g/g)	2,10	2,03	2,11	2,17	7,21
VPC (g) <sup>3</sup>	4,25	1,60	2,21	-1,69	-
VIAB (%)	95,0	92,5	95,0	90,0	7,99

<sup>1</sup> FS = Farelo de soja; SIT = Soja integral tostada; SIE = Soja integral extrusada; SIM = Soja integral micronizada

<sup>2</sup> Coeficiente de variação

<sup>3</sup> Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

<sup>4</sup> Foi feita análise descritiva desse parâmetro, pois os dados não seguiram distribuição normal.

O consumo de ração foi influenciado (P<0,05) pelo tratamento FS+SIT, tendo apresentado valor 6,8% inferior à testemunha. Essa diferença pode ser explicada pela baixa granulometria apresentada pela dieta FS+SIT, pois a SIT foi finamente moída. Isso proporcionou a confecção de dieta com menor granulometria em relação à dieta testemunha (observação visual), o que pode ter dificultado a apreensão e deglutição do alimento pelas aves, promovendo dessa forma, diminuição do consumo.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) no consumo de ração entre as aves que receberam as dietas contendo FS+SIE ou FS+SIM e aquelas que receberam a dieta testemunha.

Resultados distintos foram encontrados por Waldroup & Hazen (1978) em galinhas poedeiras, em que não foram verificadas diferenças no consumo de ração ao

substituir FS por SIT, ao passo que, o consumo de ração foi menor ao substituir FS por SIE. Por outro lado, Faria et al. (1995) trabalhando com galinhas poedeiras, e Martins (1995) e Laurentiz et al. (1995) com frangos de corte, não encontraram diferenças significativas no consumo de ração ao substituir o FS por SIT ou SIE. Benati (1973) também não encontrou diferença significativa no consumo de ração de galinhas poedeiras ao substituir o FS por SIT.

As aves que receberam as dietas FS+SIT, FS+SIE e FS+SIM apresentaram valores de consumo de ração semelhantes ( $P>0,05$ ). Resultado distinto foi verificado por Waldroup & Hazen (1978) em galinhas poedeiras, em que a dieta contendo SIT proporcionou maior consumo de ração que a dieta que continha SIE.

As aves que receberam a dieta FS+SIT apresentaram consumo de lisina 6,9% inferior ( $P<0,05$ ) àquelas alimentadas com a dieta testemunha. Os valores de consumo de lisina das aves dos tratamentos FS+SIE e FS+SIM não diferiram ( $P>0,05$ ) da testemunha.

As aves da testemunha e do tratamento FS+SIE apresentaram consumo de lisina satisfatório, acima da exigência nutricional de 254 mg (Pinto et al., 2003). Entretanto as aves dos tratamentos FS+SIT e FS+SIM apresentaram valores de consumo de lisina 4,33% e 2,76% inferiores a exigência, respectivamente.

A produção de ovos por ave-dia não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos. Isso pode ser explicado pelo fato das sojas utilizadas nesse trabalho terem apresentado atividade ureática abaixo do máximo recomendado (ANFAR, 1998). Portanto, os métodos de processamento permitiram adequado aproveitamento dos nutrientes necessários à produção de ovos. Esses resultados se assemelham aos de Faria et al. (1995), que não encontraram diferenças na produção de ovos ao substituir o FS por SIT e SIE nos níveis de 50 e 100% para galinhas poedeiras, mesmo a SIT tendo apresentado um valor de atividade ureática muito alto (1,24). Da mesma forma, Waldroup & Hazen (1978) substituindo o FS por SIT em rações de galinhas poedeiras não observaram diferenças significativas para produção de ovos, mas obtiveram maior produção ao substituir o FS por SIE. Por outro lado, Benati (1973) verificou diminuição na produção de ovos ao substituir o FS por SIT em rações de galinhas poedeiras.

Apesar de não ter ocorrido diferenças significativas na produção de ovos por ave-dia, pôde-se observar que o tratamento FS+SIM proporcionou o pior resultado, tendo apresentado valor 3,94% inferior à testemunha, ao passo que os tratamentos

FS+SIT e FS+SIE apresentaram valores 2,41% e 2,30% inferiores à testemunha, respectivamente.

O peso médio dos ovos produzidos durante o período experimental foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pelos tratamentos. A dieta contendo FS+SIE proporcionou produção de ovos 3,42% mais pesados que a dieta contendo FS+SIM.

Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) no peso médio dos ovos ao se comparar os tratamentos FS+SIT, FS+SIE e FS+SIM com a testemunha.

Esses resultados se assemelham aos de Benati (1973) e Faria et al. (1995), que não observaram diferenças significativas no peso médio dos ovos, ao utilizar SIT ou SIE em substituição ao FS para galinhas poedeiras. Por outro lado, Waldroup & Hazen (1978) verificaram maior peso de ovo ao utilizar SIT em relação à utilização de FS ou SIE em rações para galinhas poedeiras.

Entretanto pôde-se observar diferenças em valores absolutos no peso médio dos ovos, em que os tratamentos FS+SIT e FS+SIM proporcionaram valores 1,69% e 2,44% inferiores à testemunha. Essas diferenças podem ser atribuídas ao menor consumo de lisina apresentado pelas aves dos tratamentos FS+SIT e FS+SIM, que estariam abaixo da exigência nutricional da espécie.

Embora tenha sido observado efeito dos tratamentos sobre o peso médio dos ovos, ao se analisar a produção de massa de ovos por ave-dia, não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). De forma similar, Faria et al. (1995) não observaram diferenças na massa de ovos de galinhas poedeiras ao substituir FS por SIT ou SIE.

As conversões alimentares (para dúzia de ovos e para massa de ovos) não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos tratamentos. Esses resultados demonstram que os possíveis fatores antinutricionais remanescentes na soja após seu processamento não interferiram no aproveitamento do alimento para a produção de ovos, tanto sob o aspecto de número de ovos produzidos, quanto pelo aspecto de formação de componentes dos ovos a partir dos nutrientes ingeridos. Resultados similares foram verificados por Faria et al. (1995), que não encontraram diferenças significativas na conversão alimentar (kg ração/kg ovo) de galinhas poedeiras ao substituir o FS por SIT ou SIE nos níveis de 50 e 100%. Entretanto esses mesmos autores verificaram diferença significativa na conversão alimentar, ao utilizarem nível subótimo de proteína na ração (13% PB), entre as aves que receberam a ração em que o FS foi substituído por SIT (3,18) e aquelas alimentadas com ração que teve 50% do FS

substituído por SIE (2,96). De forma similar, Waldroup & Hazen (1978) encontraram melhor resultado de conversão alimentar (g ração/ovo) para galinhas poedeiras que receberam ração em que o FS foi substituído por SIE em relação àquelas que receberam a ração testemunha ou a ração com SIT, não tendo sido verificada diferença significativa entre esses dois últimos. Ao contrário, Benati (1973) verificou piora na conversão alimentar (kg ração/dúzia de ovos) de galinhas poedeiras ao substituir o FS por SIT.

Por outro lado, como não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para produção de ovos e massa de ovos, seriam esperados menores valores significativos de conversão alimentar, para dúzia de ovos e para massa de ovos, para o tratamento FS+SIT, que apresentou menor consumo de ração em relação à testemunha. Porém foi observada somente diferença em valores absolutos na conversão alimentar, em que o tratamento FS+SIT proporcionou valores 3,30% e 3,33% menores que a testemunha, para dúzia de ovos e para massa de ovos, respectivamente.

As aves dos tratamentos FS+SIT e FS+SIE apresentaram valores de ganho de peso 62,35% e 48,00% menores que a testemunha, respectivamente. Embora as diferenças sejam consideráveis, as dietas foram capazes de prover manutenção do peso corporal das aves, que, por sua vez, é essencial para a produção de ovos e manutenção do peso dos ovos.

Entretanto os animais do tratamento FS+SIM perderam peso durante o período experimental. Esse fato pode ser associado à possibilidade de variações no valor nutricional da SIM decorrente de seu processamento. Dentre essas, pode ocorrer variação no valor energético do alimento. Albino et al. (2006) ao avaliar os valores de energia metabolizável aparente de alguns alimentos à base de soja para frangos de corte, encontraram valores de 3.757 e 1.942 Kcal/kg para duas amostras de farinha integral de soja micronizada, demonstrando que a qualidade nutricional da SIM pode variar consideravelmente de um lote para outro. Para a formulação da dieta FS+SIM, foi utilizado o valor de 3.660 Kcal/Kg (Rostagno et al., 2005). Caso o lote de SIM utilizado no experimento tenha apresentado valor energético consideravelmente menor do que o estabelecido para a formulação da dieta experimental, os animais do tratamento FS+SIM receberam alimento com nível energético insuficiente para suas demandas, inclusive manutenção corporal.



A perda de peso verificada nos animais do tratamento FS+SIM, embora seja baixa, se refere ao período experimental de 84 dias. Entretanto, se essa taxa de perda de peso perdurasse ao longo do tempo de vida útil da codorna japonesa (370 a 380 dias) (Albino & Barreto, 2003), as aves poderiam sofrer perda significativa de peso, o que poderia prejudicar o desempenho produtivo das codornas.

A perda de peso ocorrida nos animais do tratamento FS+SIM pode explicar as diferenças entre esse e a testemunha na produção de ovos e no peso médio dos ovos. A produção de ovos por ave-dia e o peso médio dos ovos das aves do tratamento FS+SIM foram 3,94% e 2,44% inferiores à testemunha, respectivamente. Essas diferenças, embora não tenham sido significativas ( $P>0,05$ ) no período experimental, devem ser consideradas, pois podem se tornar significativas no ciclo produtivo completo da codorna.

A viabilidade das aves não foi influenciada pelos diferentes tratamentos ( $P>0,05$ ). Martins (1995) ao utilizar SIT e SIE para frangos de corte também não verificou diferenças significativas para esse parâmetro.

Os resultados referentes à qualidade dos ovos são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5** – Proporção de ovos comercializáveis (OC), peso específico (PE), percentagem de gema (%G), albúmen (%A) e casca (%C) dos ovos

Parâmetros	Tratamentos <sup>1</sup>				CV <sup>2</sup> (%)
	FS (testemunha)	FS+SIT	FS+SIE	FS+SIM	
<b>OC (%)</b>	98,0	97,1	98,0	96,9	1,46
<b>PE (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,073	1,072	1,072	1,071	0,12
<b>%G</b>	29,00	29,73	29,93	29,85	1,74
<b>%A</b>	61,94	62,41	62,09	62,35	1,03
<b>%C</b>	8,06	7,86	7,98	7,80	2,84

<sup>1</sup> FS = Farelo de soja; SIT = Soja integral tostada; SIE = Soja integral extrusada; SIM = Soja integral micronizada

<sup>2</sup> Coeficiente de variação

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) na proporção de ovos comercializáveis, demonstrando que a utilização de soja integral não interferiu na ocorrência de ovos de casca fraca ou sem casca.

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre o peso específico dos ovos. Considerando-se que esse parâmetro correlaciona-se positivamente com a qualidade da casca de ovos de galinha (Furtado, 1999), pode-se inferir que a adição de soja integral na dieta das codornas não afetou a qualidade de casca dos ovos.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) para nenhum dos parâmetros de componentes de ovo.

Alguns dos nutrientes da dieta que podem interferir na qualidade dos ovos são cálcio, fósforo e aminoácidos essenciais. No entanto, como estes foram mantidos equivalentes na formulação das dietas experimentais, os resultados indicam que as sojas integrais promoveram disponibilidade de nutrientes necessários para manutenção da qualidade dos ovos equiparada a do FS.

## 5. CONCLUSÕES

O farelo de soja pode ser substituído, em 50% da proteína, por soja integral tostada ou soja integral extrusada em dietas para codornas japonesas em postura.

A substituição do farelo de soja por soja integral micronizada, em 50% da proteína, em dietas para codornas japonesas em postura é desaconselhável, pois promove piores resultados de desempenho, principalmente perda de peso das aves.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Codornas: Criação de codornas para produção de ovos e carne.** Aprenda Fácil, Viçosa, MG. 289p, 2003.

ALBINO, L.F.T.; NERY, L.R.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores energéticos e composição química de alguns alimentos à base de soja usados na alimentação de frangos de corte In: CONFERÊNCIA APINCO 2006 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2006, Santos, SP. **Anais...** Campinas, SP. FACTA, 2006.

AMARAL, C.M.C. **Extrusão e peletização de ração completa: efeitos no desempenho, na digestibilidade e no desenvolvimento das câmaras gástricas de cabritos saanen.** Jaboticabal, SP, UNESP, 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, 2002.

ANFAR – Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Matérias-primas para a alimentação animal.** São Paulo, 1998.

ARABA, M.; DALE, N.M. Evaluation of protein solubility as an indicator of under processing soybean meal. **Poultry Science**, v.69, p.1749-1752, 1990.

BATAL, A.B.; DOUGLAS, M.W.; ENGRAM, A.E. et al. Protein dispersibility index as an indicator of adequately processed soybean meal. **Poultry Science**, v.79, p.1592-1596, 2000.

BELLAVER, C.; SNIZEK JUNIOR, P.N. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina, PR. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999.

BENATI, M. **Efeito da soja integral na alimentação de poedeiras.** Viçosa, MG. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa – UFV. 50p., 1973.

BOLETIM TÉCNICO – PERDIGÃO – **Soja Micronizada**, não-publicado.

BORGES, S.A.; SALVADOR, D.; IVANOVSKI, R.A. Utilização da soja desativada na dieta de monogástricos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, Cascavel, PR. **Anais...** CBNA, p.21-66, 2003.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal.** Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, Campinas, SP. 430p, 2002.

CAFÉ, M.B.; SAKOMURA, N.K.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Determinação do Valor Nutricional das Sojas Integrais Processadas para Aves. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, v.2, n.1, p.67-74, 2000a.

CAFÉ, M.B.; SAKOMURA, N.K.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Composição e Digestibilidade dos Aminoácidos das Sojas Integrais Processadas para Aves. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, v.2, n.1, p.59-66, 2000b.

ECHEGARAY, J.K. La Soja Integral en la Alimentación Avícola. Disponível em: <<http://www.wpsa-aece.com/>> Acessado em: 18/12/2005.

FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M.; SAKOMURA, N.K. et al. Utilização da soja integral tostada e extrusada em rações para poedeiras comerciais. **Rev. Bras. Zootec.**, v.24, n.5, p.747-758, 1995.

FISCHER JUNIOR, A.A.; ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., et al. Determinação dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de alguns alimentos para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO' 97 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: p.12, FACTA, 1997.

FURTADO, I.M. **Correlação entre medidas da qualidade e perda de ovos no segundo ciclo de produção.** Lavras, MG, UFLA. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 49p. 1999.

GOLDFLUS, F. Ingredientes derivados do processamento da soja aplicados na nutrição animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES, Campinas, SP. **Anais...** CBNA, p.97-188, 2001.

HULL, S.J.; WALDROUP, P.W.; STEPHENSON, E.L. Utilization of unextracted soybeans by broiler chicks. 2. Influence of pelleting and regrinding on diets with infrared cooked and extruded soybeans. **Poultry Science.** v.47, p.1115-1120, 1968.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acessado em 08/02/2007.

LAURENTIZ, A.C.; SAKOMURA, N.K.; SILVA, R., et al. Avaliação das sojas integrais tostada e extrusada sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO' 95 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba, SC. **Anais...** Curitiba: p.121-122, FACTA, 1995.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SISLEGIS – Sistema de Legislação Agrícola Federal. Disponível em:<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>> Acessado em 12/03/2007.

MARTINS, I.B. **Efeito do tratamento térmico sobre a qualidade nutricional do grão de soja no desempenho e na composição de carcaça de frangos de corte.** Porto Alegre, RS. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 170p., 1995.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry.** 9ª ed. Washington: National Academy of Sciences, 1994. 155 p.

NUNES, R.V.; BUTERI, C.B.; NUNES, C.G.V. et al. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Campinas, SP. **Anais...** CBNA, p.235-245, 2001.

PARSONS, C.M.; HASHIMOTO, K.; WEDEKIND, K.J. et al. Effect of overprocessing on availability in soybean meal. **Poultry Science**, v.71, p.133-140, 1992.

PEREIRA, C.A. **Exigência nutricional de cálcio para codornas japonesas durante o pico de postura**. Viçosa, MG, UFV. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 60p. 2004.

PINTO, R.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em postura. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1166-1173, 2003a.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, n.5, p.1182-1189, 2003b.

RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros da soja e subprodutos, determinados com galos cecectomizados. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.2, supl., p.970-981, 2002.

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. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG., 2005. 186p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**, Versão 9.0. Viçosa, MG, 2004.

SAKOMURA, N.K.; MALHEIROS, E.B.; ARIKI, J., et al. Uso do óleo de soja e das sojas integrais tostada pelo vapor e extrusada, em rações de poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO' 95 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba, SC. **Anais...** Curitiba: p.115-116, FACTA, 1995.

SAKOMURA, N.K.; SILVA, R. ; BASAGLIA, R. et al. Sojas integrais tostada pelo vapor e extrusada em rações de poedeiras. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.4, p.754-765, 1998.

SAKOMURA, N.K.; DEL BIANCHI, M.; PIZAURO JR., J.M. et al. Efeito da idade dos frangos de corte sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e da soja integral. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.4, p.924-935, 2004.

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L. et al. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **R. Bras. Zootec.**, v.32, n.6, supl.2, p.1912-1918, 2003.

SINDIRAÇÕES - Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: SINDIRAÇÕES, p.31-32 e 59-60, 1998.

TOLEDO, R.S.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis da soja integral tostada e do farelo de soja de alta proteína para aves; 40ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Santa Maria, RS, **Anais...** Santa Maria, 2003.

WALDROUP, P.W.; HAZEN, F.R. An evaluation of roasted extruded and raw unextracted soybeans in the diet of laying hens. **Nutrition Reports International**, v.18, 99-103, 1978.

WHITE, C.L.; GREENE, D.E.; WALDROUP, P.W. et al. The use of unextracted soybeans for chicks. 1. Comparison of infra-red cooked, autoclaved and extruded soybeans. **Poultry Science**, v.46, p.1180-1185, 1967.

ZHANG, Y.; PARSONS, C.M. Effects of extrusion and expelling on nutritional quality of conventional and kunitz trypsin inhibitor-free soybeans. **Poultry Science**, v.72, p.2299-2308, 1993.

## **APÊNDICE**



**ANOVA – Consumo de ração por ave-dia**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	14,78979	4,929931	4,697	0,00885
Resíduo	28	29,38862	1,049593		

Coeficiente de Variação = 4,531

**ANOVA – Consumo de lisina por ave-dia**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	1845,306	615,1020	4,697	0,00885
Resíduo	28	3666,785	130,9566		

Coeficiente de Variação = 4,531

**ANOVA – Produção de ovos por ave-dia**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	52,28381	17,42794	0,798	0,505261
Resíduo	28	611,2826	21,83152		

Coeficiente de Variação = 5,224

**ANOVA – Peso médio dos ovos**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	0,8573709	0,2857903	3,425	0,03062
Resíduo	28	2,336555	0,83448E-01		

Coeficiente de Variação = 2,371

**ANOVA – Massa de ovos por ave-dia**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	1,859635	0,6198783	1,695	0,19072
Resíduo	28	10,23876	0,3656699		

Coeficiente de Variação = 5,563

**ANOVA – Conversão alimentar para dúzia de ovos**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	0,1862E-02	0,62062E-03	1,193	0,33023
Resíduo	28	0,1456E-01	0,52002E-03		

Coeficiente de Variação = 7,480

**ANOVA – Conversão alimentar para massa de ovos**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	0,7403E-01	0,24675E-01	1,071	0,37707
Resíduo	28	0,6448380	0,23030E-01		

Coeficiente de Variação = 7,212

**ANOVA – Viabilidade das aves**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	137,5000	45,83333	0,828	0,489666
Resíduo	28	1550,000	55,35714		

Coeficiente de Variação = 7,990

**ANOVA – Proporção de ovos comercializáveis**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	8,801280	2,933760	1,447	0,25013
Resíduo	28	56,75108	2,026824		

Coeficiente de Variação = 1,460

**ANOVA – Peso específico dos ovos**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	0,1135E-04	0,37820E-05	2,178	0,11282
Resíduo	28	0,4861E-04	0,17362E-05		

Coeficiente de Variação = 0,123

**ANOVA – Percentagem de gema**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	0,3197991	0,1065997	0,393	0,758637
Resíduo	28	7,585444	0,2709087		

Coeficiente de Variação = 1,742

**ANOVA – Percentagem de albúmen**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	1,194662	0,3982207	0,975	0,41848
Resíduo	28	11,43602	0,4084294		

Coeficiente de Variação = 1,028

**ANOVA – Percentagem de casca**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Significância
Tratamentos	3	0,3461746	0,1153915	2,279	0,10121
Resíduo	28	1,417489	0,50625E-01		

Coeficiente de Variação = 2,839