

# Grão integral processado e coprodutos da soja em dietas para frangos de corte<sup>1</sup>

Processed whole grain and soybean byproducts in diets for broiler chickens

Elvania Maria da Silva Costa<sup>2\*</sup>, Agostinho Valente de Figueirêdo<sup>3</sup>, Miguel Arcanjo Moreira Filho<sup>4</sup>, Mabell Nery Ribeiro<sup>2</sup> e Vânia Batista de Sousa Lima<sup>2</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o desempenho, rendimentos de carcaça e cortes nobres, porcentagem de gordura abdominal e viabilidade econômica em rações para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo óleo de soja degomado, soja integral extrusada e soja semi-integral extrusada. Foram utilizados 360 frangos de corte, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (ração controle; ração com adição de óleo de soja degomado; ração com adição de soja integral extrusada; ração contendo soja semi-integral extrusada), cinco repetições e 18 aves por boxe. Na fase de 22 a 33 dias de idade, as aves alimentadas com rações contendo soja semi-integral extrusada, apresentaram o menor ganho de peso e índice de eficiência produtiva. No período de 22 a 42 dias de idade, aquelas que receberam a ração controle e ração contendo óleo de soja degomado obtiveram melhor conversão alimentar. Aos 42 dias de idade, os frangos alimentados com a ração controle, tiveram maiores pesos absolutos da carcaça e menor porcentagem de gordura abdominal. Em rações para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, a utilização da soja integral extrusada aumenta a gordura abdominal, e a soja semi-integral extrusada prejudica a conversão alimentar, com menor peso absoluto de carcaça e margem bruta. O uso do óleo de soja degomado proporciona melhor conversão alimentar e menor custo de produção das aves, o que viabiliza sua inclusão em rações para estes animais.

**Palavras-chave:** Avicultura. Extrusão. Óleo.

**ABSTRACT** - This study aimed to evaluate the performance, carcass and prime-cut yield, percentage of abdominal fat and economic viability of feed for broiler chickens, for a period of from 22 to 42 days of age, fed diets containing degummed soybean oil, extruded whole soybean and extruded semi-whole soybean. Three hundred and sixty broilers were used in a completely randomised design with four treatments (control feed; feed with added degummed soybean oil; feed with added extruded whole soybean, feed containing extruded semi-whole soybean), five replications and 18 birds per pen. From 22 to 33 days of age, birds which were fed diets containing extruded semi-whole soybean showed the lowest weight gain and productive efficiency index. From 22 to 42 days of age, those who received the control diet and the diet containing degummed soybean oil achieved better feed conversion. At 42 days of age, the chickens fed the control diet had higher absolute carcass weight and a lower percentage of abdominal fat. In diets for broilers from 22 to 42 days of age, the use of extruded whole soybean increases abdominal fat, while extruded semi-whole soybean affects feed conversion, with a lower absolute carcass weight and lower gross margin. The use of degummed soybean oil results in better feed conversion and lower bird production costs, making it viable for inclusion in diets for these animals.

**Key words:** Poultry farming. Extrusion. Oil.

DOI: 10.5935/1806-6690.20150073

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 21/03/2014; aprovado em 04/03/2015

Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Ininga, Teresina-PI, Brasil, ellvania@hotmail.com, mabell\_nery@hotmail.com, vania\_vet06@hotmail.com

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, Brasil, agustinhov@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Chapadinha, Maranhão-MA, Brasil, miguel\_arcanjomf@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a alimentação de frangos de corte é realizada com dietas formuladas contendo milho e farelo de soja. Considerado o principal ingrediente protéico, o farelo de soja apresenta baixo conteúdo em óleo (1,45%) (ROSTAGNO *et al.*, 2011), assim, para o ajuste energético, o óleo de soja refinado é comumente utilizado, aumentando, contudo, o custo das rações. Neste contexto, surge a preocupação de muitos avicultores em buscar fontes alternativas capazes de substituir, parcial ou totalmente, o farelo de soja e o óleo de soja refinado nas rações dos animais.

A composição nutricional da soja grão sem processamento apresenta proteína de alta qualidade e elevado valor energético (20% de extrato etéreo), além disso, reduz o custo de produção pela não ocorrência da extração do óleo (CARVALHO *et al.*, 2008). Contudo, a soja grão para ser utilizada em rações de frangos de corte, há necessidade de processamento térmico adequado a fim de inativar os fatores antinutricionais, principalmente os inibidores de protease (SAKOMURA *et al.*, 2004).

A extrusão é um dos processamentos mais importantes comercialmente, capazes de inibir os fatores antinutricionais contidos no grão de soja *in natura*. A adição de soja integral extrusada e semi-integral extrusada na alimentação de aves pode ser economicamente viável, dependendo da disponibilidade e custo dos grãos, além de possuir o potencial de diminuir os custos de produção pela redução da quantidade de óleos usados para suprir a energia das rações.

Dentro dessa perspectiva, tem-se também, o óleo de soja degomado, o qual é obtido após a remoção de fosfatídeos, proteínas e substâncias coloidais do óleo de soja bruto (DALLMANN *et al.*, 2010). No entanto, são poucas as informações referentes à sua composição e valor nutricional, porém, sabe-se que, como solução alternativa, é utilizado em formulações de rações para frangos de corte, visando redução de custo.

A proposta de se estudar a inclusão do óleo de soja degomado e das sojas integral e semi-integral extrusadas em rações para frangos de corte, está centrada na perspectiva de se reduzir custos de produção do setor avícola bem como melhorar a qualidade do produto final.

Objetivou-se, avaliar a utilização do óleo de soja degomado, da soja integral extrusada e da soja semi-integral extrusada, quanto ao desempenho, rendimentos de carcaça e dos cortes nobres, porcentagem de gordura abdominal e à viabilidade econômica em rações para frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZO), do Centro de

Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no município de Teresina/PI. As análises químicas e a determinação da energia bruta foram determinadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do DZO/CCA/UFPI e as análises do teste da atividade de urease e solubilidade da proteína em hidróxido de potássio (KOH) a 0,2% foram conduzidas na Embrapa Meio-Norte, localizada também no município de Teresina/PI.

Utilizou-se 360 frangos de corte, em lote misto (sendo 9 machos e 9 fêmeas por boxe) da linhagem Ross, no período de 22 a 42 dias de idade com peso médio inicial de  $0,633,0 \pm 6,33$  kg, alojados em 20 boxes de  $2,70$  m<sup>2</sup>. O delineamento adotado foi o inteiramente ao acaso, consistindo de quatro tratamentos e cinco repetições, sendo 18 aves por unidade experimental. As aves foram vacinadas no incubatório contra as doenças de marek e gumboro.

Até aos 21 dias de idade, as aves foram criadas em galpão convencional de alvenaria, com dimensões de 6 m de largura por 10 m de comprimento, pé direito de 2,80 m de altura, cobertura com telhas de cerâmica, provido de lanternin, piso cimentado, cama de casca de arroz em torno de 5 cm, muretas laterais com 0,50 m de altura, sendo o restante fechado com telas de arame liso. As aves foram alimentadas com rações à base de milho, farelo de soja, óleo refinado de soja, fosfato bicálcico, calcário calcítico, sal, aminoácidos (L-lisina HCl e DL-metionina), suplemento vitamínico e mineral, visando atender às exigências energéticas e nutricionais em cada fase do ciclo produtivo, pré-inicial (1 a 7 dias de idade) e inicial (8 a 21 dias de idade), de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2011).

Aos 22 dias de idade, os animais foram transferidos para o galpão experimental de alvenaria, coberto por telhas de cerâmica, contendo lanternin, piso cimentado com divisórias entre os boxes, constituídas de telas de arame liso. A cama utilizada nos boxes foi de casca de arroz, com aproximadamente 5 cm de espessura. Foram utilizados comedouros tubulares e bebedouros pendulares, onde as rações e água eram fornecidas à vontade.

Para o controle de entrada dos raios solares e correntes de ar, foram utilizadas cortinas nas laterais do galpão. No período do dia, em que a temperatura ultrapassou a zona de termoneutralidade para as aves, considerada acima de 21 °C para frangos adultos, de acordo com a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2009), foram ligados ventiladores e nebulizadores visando amenizar o estresse por calor.

O monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar foi realizado por meio de termohigrômetro digital, situado no centro do galpão à altura do dorso das aves, realizando-se as leituras diariamente nos horários de 08:00 e 16:00 horas. O programa de luz adotado foi o contínuo, 24 horas de luz natural+artificial, sendo, esta última, utilizando lâmpadas incandescentes de 60 W.

A ração controle foi formulada à base de milho e farelo de soja, aos demais tratamentos foram adicionados, óleo de soja degomado; em outro adicionou-se a soja integral extrusada e por fim, um último tratamento teve adição de soja semi-integral

extrusada. Todas as rações foram formuladas visando atender às exigências energéticas e nutricionais em cada fase, crescimento (22 a 33 dias) e final (34 a 42 dias), segundo recomendações de Rostagno *et al.* (2011), sendo todas isonutritivas e isoenergéticas (Tabela 1).

**Tabela 1** - Composição percentual e calculada das rações experimentais para frangos de corte nas fases de crescimento (22 a 33 dias de idade) e final (34 a 42 dias de idade)

Ingredientes	22 a 33 dias				34 a 42 dias			
	RC <sup>2</sup>	OSD	SIE	SSIE	RC	OSD	SIE	SSIE
Milho	66,86	67,22	65,03	60,93	71,30	69,15	67,45	66,32
Farelo de soja	26,11	26,06	15,46	2,03	22,45	22,81	10,48	1,47
Óleo de soja refinado	2,60	-	-	0,72	2,40	-	-	0,70
Óleo de soja degomado	-	3,00	-	-	-	3,80	-	-
Soja integral extrusada	-	-	15,63	-	-	-	18,00	-
Soja semi-integral extrusada	-	-	-	32,52	-	-	-	28,30
Fosfato bicálcico	1,32	1,32	1,29	1,29	1,11	1,12	1,08	1,09
Calcário calcítico	0,87	0,86	0,86	0,83	0,77	0,77	0,76	0,74
NaCl	0,46	0,46	0,46	0,47	0,45	0,45	0,45	0,45
L-Lisina HCl 79%	0,36	0,36	0,30	0,23	0,38	0,37	0,31	0,27
DL-Metionina 99%	0,19	0,19	0,18	0,16	0,18	0,18	0,16	0,15
Premix mineral vitamínico <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Material inerte (Caulim)	0,85	0,13	0,39	0,43	0,58	0,96	0,91	0,12
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100
Custo/ kg ração	1,22	1,17	1,20	1,19	1,18	1,14	1,17	1,15
----- Composição calculada -----								
PB (%)	19,50	19,50	19,50	19,50	18,00	18,00	18,00	18,00
EM (kcal kg <sup>-1</sup> )	3100	3100	3100	3100	3150	3150	3150	3150
Extrato etéreo (%)	5,41	5,82	5,46	5,68	5,32	6,64	5,91	5,49
Ca (%)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,64	0,64	0,64	0,64
P disponível (%)	0,34	0,34	0,34	0,34	0,30	0,30	0,30	0,30
Lisina digestível (%)	1,08	1,08	1,08	1,08	1,01	1,01	1,01	1,01
Metionina digestível (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,40	0,40	0,40	0,40
Met. + cist. digestível (%)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,73	0,73	0,73	0,73
Treonina digestível (%)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,65
Triptofano digestível (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18
Valina (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,78	0,78	0,78	0,78
Na (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

<sup>1</sup>Composição/kg do produto em minerais e vitaminas: ácido fólico (min): 162,50mg; ácido pantotênico (min): 2600,00mg; biotina (min): 10,00 mg; clorohidroxiquinolína: 7500,00mg; cobre (min): 1996,00mg; colina (min): 71,59g; ferro (min): 11,25g; iodo (min): 187,47mg; manganês (min): 18,74g; monensina: 25,00g; niacina (min): 7000,00mg; salinomicina: 16,50g; selênio (min): 75,00mg; vit. A (min): 14000,50UI; vit. B1 (min): 388,00mg; vit. B12 (min): 2000,00mg; vit. B2 (min): 1000,00mg; vit. B6 (min): 520,00mg; vit. D3 (min): 300012,00UI; vit. E (min): 2500,00UI; vit. K3 (min): 300,00 mg; zinco (min): 17,50g. <sup>2</sup>RC = ração controle; OSD = óleo de soja degomado; SIE = soja integral extrusada; SSIE = soja semi-integral extrusada

Os valores de composição química dos ingredientes utilizados para a formulação das rações foram obtidos de acordo com a Tabela de Rostagno *et al.* (2011); apenas para o farelo de soja adotou-se valor de proteína bruta (51,53% com base na matéria seca) determinado no LANA/DZO/CCA/UFPI e para o valor de energia metabolizável do óleo de soja degomado (7.244,00 kcal kg<sup>-1</sup> com base na matéria seca) foi determinado por um ensaio de metabolismo conduzido anteriormente no DZO/CCA/UFPI.

O óleo de soja degomado, a soja integral extrusada e a soja semi-integral extrusada foram obtidos de empresas do comércio local. O controle de qualidade das sojas integrais processadas e do farelo de soja foi realizado pelo teste da atividade de urease, expresso por a diferença de pH e pela solubilidade da proteína em KOH a 0,2%, determinados de acordo com metodologia recomendada pela Associação Nacional dos Fabricantes de Rações (ANFAR, 1992).

Em cada fase (22 a 33 e de 34 a 42 dias de idade) pesaram-se as quantidades de rações fornecidas e as sobras para cada boxe, bem como as aves, para então avaliar o desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar). Entretanto, o experimento foi avaliado nas fases de 22 a 33 e de 22 a 42 dias de idade, sem troca de aves; uma vez que as aves de cada tratamento permaneceram nos boxes até o final do experimento. O índice de viabilidade criatória (VC) foi obtido pela subtração de 100 pelo valor da mortalidade (%) observada, enquanto que o índice de eficiência produtiva (IEP), foi calculado pela equação 1, segundo Stringhini *et al.* (2006).

$$IEP = \frac{\text{ganho de peso} \times VC}{\text{dias até o final do experimento} \times \text{conversão alimentar}} \times 100 \quad (1)$$

Aos 42 dias de idade, as aves foram pesadas após jejum alimentar de 8 horas, sendo escolhidas duas aves por boxe (1 macho e 1 fêmea) com peso vivo mais próximo da média de peso observado para o referido boxe, para posterior realização dos procedimentos normais de abate (atordoamento, sangria e depenação), conforme preconizados pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1980). As aves foram evisceradas, as carcaças (excluindo cabeça, pescoço e pés) e a gordura abdominal (tecido adiposo em torno da bursa de Fabricius, do proventrículo, da moela e da cloaca) foram pesadas, separadamente.

O rendimento de carcaça foi determinado pela relação entre o peso da carcaça eviscerada e o peso vivo das aves ao abate. Também foram determinados os rendimentos dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) e da gordura abdominal, sendo pesados e seus rendimentos calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Os resultados foram submetidos à análise da variância e ao teste de Tukey para comparação das médias, ao nível de 5% de probabilidade, conforme os procedimentos GLM do logiciário estatístico SAS (2002).

A avaliação econômica das rações experimentais foi baseada nos dados de desempenho das aves. O preço do frango vivo/kg (R\$ 3,70) e dos ingredientes das rações considerado foram os praticados no comércio local do município de Teresina/PI, em outubro de 2012. Os preços dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos das rações foram: milho R\$ 0,77; farelo de soja R\$ 1,72; óleo de soja refinado R\$ 3,45; óleo de soja degomado R\$ 1,50; soja integral extrusada R\$ 1,80; soja semi-integral extrusada R\$ 1,60; fosfato bicálcico R\$ 2,80; calcário calcítico R\$ 0,27; sal R\$ 0,28; L-lisina HCl R\$ 13,0; DL-metionina R\$ 19,0; premix mineral/vitamínico R\$ 10,0; caulim R\$ 0,40.

Para os cálculos da viabilidade econômica das rações, foram consideradas as seguintes variáveis primárias: consumo médio da ração (kg) (CMR), custo da ração (kg) (CR), ganho de peso médio (kg) (GPM), peso vivo médio (kg) (PVM) e preço do frango vivo (kg) (PFV). Com base nos valores observados para essas variáveis primárias, foram obtidos, conforme Togashi (2004), os seguintes indicadores econômicos: a) custo médio de arraçoamento (CMA) = CMR x CR; b) relação CMA/GPM; c) renda bruta média (RBM) = PVM x PFV; d) margem bruta média (MBM) = RBM - CMA. Estimou-se a margem bruta (MB), considerando-se: MB = (kg frango produzido x preço de venda do frango) - (preço da ração x ração consumida), envolvendo os preços dos ingredientes das rações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que as temperaturas máximas observadas durante a maior parte do dia, ultrapassaram a zona de termoneutralidade das aves (Tabela 2), pois de acordo com a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2009), a faixa de temperatura recomendada para frangos adultos é de 21 a 23 °C, com umidade relativa entre 65 e 70%.

A temperatura ambiente e a umidade relativa são elementos climáticos altamente correlacionados ao conforto térmico dos animais, uma vez que influenciam a perda de calor sensível e latente do corpo das aves. Em temperaturas acima de 21 °C e umidade relativa do ar com valores superiores a 70%, a eliminação do calor corporal das aves por meio da respiração fica prejudicada, assim, a ave não consegue respirar suficientemente rápido para remover todo o calor que precisa dissipar de seu corpo (LAGANÁ, 2008). Este fator influencia diretamente sobre o consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar dos animais, por isso, esses elementos físicos

**Tabela 2** - Médias de temperatura e umidade relativa do ar no galpão durante a fase experimental

Semana	Temperatura (°C)			Umidade relativa do ar (%)
	Máxima	Mínima	Média	
4 <sup>a</sup>	37,90 ± 0,24	25,88 ± 0,26	28,92 ± 1,10	59,60 ± 5,02
5 <sup>a</sup>	37,77 ± 0,56	25,24 ± 0,22	28,64 ± 1,40	53,15 ± 5,25
6 <sup>a</sup>	37,27 ± 1,24	25,46 ± 1,08	29,11 ± 0,65	52,84 ± 5,56

são considerados como de maior efeito no desempenho produtivo de frangos de corte.

Os valores da atividade de urease e solubilidade protéica em KOH (Tabela 3) do farelo de soja e da soja integral extrusada, mostraram-se dentro da faixa ideal de 0,05 a 0,30 unidades de pH, recomendada pela ANFAR (1985) para atividade ureática e de 75 a 90% para solubilidade protéica, segundo Lima *et al.* (2011).

De acordo com Lima *et al.* (2011), a atividade de urease está baseada na liberação de amônia da ureia pela ação da enzima urease presente na soja, e se a solução da atividade ureática causar uma mudança no pH em relação a solução branco padrão, indica que a soja foi subprocessada e que apresenta valores acima de 0,3. Caso a soja apresente valores abaixo de 0,05 unidades de pH não haverá mudanças no pH da solução, isto indica que a soja foi superprocessada. A solubilidade protéica indica o percentual de proteína disponível para absorção pelo animal, sendo que valores abaixo de 75% demonstram que a soja foi superaquecida, fato que diminui o valor nutricional da soja pela formação da reação de Maillard, e acima de 90%, houve subprocessamento da soja, em que continuam ativos os inibidores de tripsina, podendo levar à redução na digestibilidade protéica das aves.

Os valores obtidos para a soja semi-integral extrusada, para esses parâmetros de controle de qualidade, demonstraram que o processamento térmico, ao qual esse alimento foi submetido para inativar os fatores antinutricionais, foi inadequado, indicando que houve subaquecimento do alimento durante o processamento.

Na fase de crescimento (22 a 33 dias) os tratamentos não interferiram ( $P>0,05$ ) o consumo de ração, a conversão alimentar e a viabilidade criatória

das aves, no entanto, influenciaram ( $P<0,05$ ) o ganho de peso e o índice de eficiência produtiva. No período final (22 a 42 dias de idade), não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre o desempenho produtivo, porém, a conversão alimentar foi afetada ( $P<0,05$ ) (Tabela 4).

Os resultados obtidos quanto ao consumo de ração na fase de 22 a 33 dias de idade, foram semelhantes aos obtidos por Duarte *et al.* (2010), que utilizaram óleo de soja degomado em rações para frangos de corte, e não observaram diferenças para este parâmetro, quando comparado com outras fontes lipídicas. Por outro lado, Raber *et al.* (2008), trabalhando com aves no período de 21 a 34 dias de idade na região sul do país, obtiveram consumo de 2,200 kg ave<sup>-1</sup> utilizando óleo de soja degomado (EM: 2.941 kcal/kg) em rações não isoenergéticas, valores estes superiores aos desta pesquisa (1,472 kg ave<sup>-1</sup>), para a mesma fase de criação, usando 3% de inclusão deste alimento que possui 7.244 kcal kg<sup>-1</sup> de EM, sendo as rações isoenergéticas.

Na fase de crescimento, os tratamentos interferiram ( $P<0,05$ ) no ganho de peso dos animais, onde as aves alimentadas com rações controle e contendo soja integral extrusada tiveram ganhos semelhantes entre si, e superiores em comparação à ração com soja semi-integral extrusada, porém, as aves que receberam a ração contendo óleo de soja degomado mostraram-se semelhantes aos demais tratamentos.

Os menores ganhos, para as aves alimentadas com a ração contendo soja semi-integral extrusada pode ser atribuído ao efeito residual das atividades dos inibidores de tripsina e quimiotripsinas contidos neste alimento. Possivelmente, a temperatura, o tempo e a pressão de extrusão utilizados, não foram

**Tabela 3** - Controle de qualidade do farelo de soja e das sojas processadas

Ingrediente	Farelo de soja	Soja integral extrusada	Soja semi-integral extrusada
Atividade de urease ( $\Delta$ pH) <sup>1</sup>	0,06	0,20	1,40
Solubilidade proteica (%)	85,80	82,04	99,37

<sup>1</sup> $\Delta$ pH = diferença de pH

**Tabela 4** - Desempenho de frangos de corte, nas fases de 22 a 33 e de 22 a 42 dias de idade, alimentados com rações contendo grão integral processado e coprodutos da soja

Parâmetros	22 a 33 dias de idade				
	RC <sup>1</sup>	OSD	SIE	SSIE	CV (%)
Consumo de ração kg ave <sup>-1</sup>	1,521 a	1,472 a	1,517 a	1,533 a	11,91
Ganho de peso kg ave <sup>-1</sup>	0,801 a	0,779 ab	0,813 a	0,697 b	6,43
Conversão alimentar	1,90 a	1,89 a	1,86 a	2,20 a	12,25
Viabilidade criatória (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	-
Índice de eficiência produtiva	351,31 a	343,47 a	364,25 a	264,01 b	12,43
Parâmetros	22 a 42 dias de idade				
	RC <sup>1</sup>	OSD	SIE	SSIE	CV (%)
Consumo de ração kg ave <sup>-1</sup>	2,870 a	2,750 a	2,977 a	3,084 a	8,39
Ganho de peso kg ave <sup>-1</sup>	1,429 a	1,374 a	1,389 a	1,304 a	6,55
Conversão alimentar	2,00 b	2,00 b	2,14 ab	2,37 a	6,02
Viabilidade criatória (%)	97,78 a	95,56 a	100,00 a	98,89 a	5,45
Índice de eficiência produtiva	349,32 a	328,25 a	324,54 a	272,06 a	13,07

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). <sup>1</sup>RC = ração controle; OSD = óleo de soja degomado; SIE = soja integral extrusada; SSIE = soja semi-integral extrusada; CV = coeficiente de variação

suficientemente, capazes de inativar os fatores antinutricionais, pois os valores obtidos para o índice de urease e solubilidade protéica foram 1,40  $\Delta$ pH e 99,37%, respectivamente.

Ao avaliarem o efeito do processamento de extrusão em grãos de soja, Oliveira *et al.* (2005) verificaram que a temperatura de 125 a 140 °C pode ser adotada, visando à utilização do grão extrusado em rações para frangos de corte na fase de crescimento (22 a 35 dias) sem causar prejuízos no desempenho das aves.

Na fase de 22 a 33 dias de idade, a conversão alimentar não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. Observou-se que a utilização da soja semi-integral extrusada, mesmo não tendo sido processada adequadamente, não influenciou na conversão alimentar das aves que receberam este ingrediente em sua alimentação.

Na fase de crescimento para a variável de viabilidade criatória, não foi verificado nenhuma mortalidade das aves durante esse período. Porém, houve efeito ( $P < 0,05$ ) para o índice de eficiência produtiva, em que aves recebendo ração com a adição de soja semi-integral extrusada apresentaram valores inferiores (264,01), quando comparados com as rações controle, com adição de óleo de soja degomado e com inclusão de soja integral extrusada.

Os tratamentos não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o consumo de ração pelas aves durante o período final (22 a 42 dias) de criação. Resultados semelhantes

foram obtidos por Garcia *et al.* (2000) ao avaliarem rações para frangos de corte formuladas com farelo de soja e soja integral extrusada.

O ganho de peso das aves não foi influenciado pelas rações estudadas no período de 22 a 42 dias de idade. Observa-se que a presença de fatores antinutricionais contidos na soja semi-integral extrusada, as quais são responsáveis por inibir a ação de enzimas digestivas, não influenciaram negativamente esta variável, o que está de acordo com a afirmação de Sakomura *et al.* (2004), em que as atividades das enzimas amilase, tripsina e lipase exercem maior efeito entre a primeira e a segunda semana de idade dos frangos.

Resultados obtidos por Campello *et al.* (2010) para o desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade alimentados com rações contendo soja crua, verificaram que é possível a substituição de até 20% da proteína da soja termicamente processada pela proteína da soja crua, e os resultados sugerem ainda que é possível a utilização de grãos de soja e seus subprodutos que, eventualmente, estejam fora dos padrões ideais do controle de qualidade, no que se refere aos níveis de atividade ureática, desde que esse material não seja utilizado como única fonte protéica, mas sim, como parte da proteína total da dieta.

No período final de criação das aves, os tratamentos influenciaram ( $P < 0,05$ ) a conversão alimentar, de modo que os frangos de corte alimentados com as rações controle e com óleo de soja degomado, apresentaram melhor conversão alimentar em relação

ao obtido para a ração contendo soja semi-integral extrusada, porém para as aves alimentadas com ração com a soja integral extrusada, não diferiu dos demais tratamentos.

Os resultados para conversão alimentar da soja semi-integral extrusada indicam o aproveitamento menos eficiente da ração contendo este ingrediente, talvez pelo menor aproveitamento dos nutrientes em decorrência da inadequada inativação dos fatores antinutricionais. Assim, observou-se que a conversão alimentar apresenta relação direta com o processamento, pois a soja, dentro dos padrões de qualidade nutricional, favorece a redução dos fatores antinutricionais e a disponibilização de nutrientes para melhor ação enzimática (COSTA *et al.*, 2006).

Os resultados de viabilidade criatória não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos. Apesar da soja semi-integral não ter sido devidamente processada, isso não afetou a mortalidade das aves no período de 22 a 42 dias de idade. Da mesma maneira, os tratamentos não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) para o índice de eficiência produtiva.

Aos 42 dias de idade, as rações influenciaram ( $P < 0,05$ ) os pesos absolutos da carcaça das aves, porém, para o peso vivo, cortes nobres e gordura abdominal, não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ). Para o rendimento de carcaça e dos cortes nobres, não foram verificadas diferenças ( $P>0,05$ ), no entanto, a gordura abdominal foi influenciada ( $P<0,05$ ) pelas rações (Tabela 5).

As aves alimentadas com rações contendo soja semi-integral extrusada, apresentaram os menores pesos absolutos de carcaça quando comparadas àquelas que receberam a ração controle, no entanto, os animais que consumiram rações contendo soja integral extrusada e óleo de soja degomado não diferiram entre si ( $P>0,05$ ).

Possivelmente, os menores pesos obtidos para as aves alimentadas com a ração contendo soja semi-integral extrusada, se deve aos efeitos negativos dos inibidores das enzimas digestivas no aproveitamento da proteína deste alimento, e que consequentemente, aumenta a excreção de aminoácidos pelas aves. Provavelmente, a menor digestibilidade da ração contendo a soja semi-integral extrusada, possibilitou em uma menor síntese protéica orgânica e que resultou em um menor peso de carcaça das aves.

Quanto ao rendimento, verificou-se que as aves alimentadas com rações contendo soja integral extrusada apresentaram 23,38% mais gordura abdominal, em comparação àquelas que receberam ração controle, no entanto, os demais tratamentos mostraram-se semelhantes entre si ( $P > 0,05$ ). O maior percentual de gordura abdominal obtida para animais alimentados com ração contendo soja integral extrusada, pode ter ocorrido em função do maior teor de óleo nesse ingrediente (18,32% de extrato etéreo), (ROSTAGNO *et al.*, 2011), apesar das rações terem sido balanceadas com o mesmo nível de energia.

**Tabela 5** - Pesos absolutos (g) e rendimentos (%) de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo soja integral processada e coprodutos da soja

Variáveis	RC <sup>1</sup>	OSD	SIE	SSIE	CV (%)
----- Peso Absoluto (kg) -----					
Peso vivo	1,998 a	1,994 a	1,961 a	1,837 a	5,37
Carcaça	1,439 a	1,398 ab	1,361 ab	1,296 b	5,44
Peito	0,465 a	0,428 a	0,434 a	0,409 a	8,93
Coxa	0,210 a	0,207 a	0,191 a	0,189 a	6,41
Sobrecoxa	0,229 a	0,212 a	0,209 a	0,201 a	7,83
Gordura abdominal	0,035 a	0,038 a	0,038 a	0,035 a	12,10
----- Rendimento (%) -----					
Carcaça	72,05 a	70,11 a	69,48 a	70,28 a	2,06
Peito	32,45 a	30,65 a	32,00 a	31,64 a	6,21
Coxa	14,57 a	14,82 a	14,04 a	14,58 a	4,74
Sobrecoxa	14,65 a	14,48 a	15,35 a	15,57 a	8,99
Gordura abdominal	2,48 b	2,81 ab	3,06 a	2,77 ab	11,00

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ), <sup>1</sup>RC = ração controle; OSD = óleo de soja degomado; SIE = soja integral extrusada; SSIE = soja semi-integral extrusada; CV = coeficiente de variação

Aves alimentadas com rações contendo óleo de soja degomado, segundo Duarte *et al.* (2010), apresentaram rendimento de carcaça de 80,51% e gordura abdominal de 1,46%, sendo o rendimento de carcaça superior em 14,83% e a gordura abdominal inferior em 48,04% ao valor obtido nesta pesquisa. Da mesma maneira, Lara *et al.* (2006), verificaram que o rendimento da carcaça e dos cortes (peito e coxa) de aves não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela ração contendo óleo de soja degomado. No entanto, estes autores afirmaram que a porcentagem de gordura abdominal foi variável entre as fontes lipídicas, atribuindo isto ao nível de inclusão de lipídios na ração e ao grau de saturação dos óleos e das gorduras utilizadas.

A utilização do óleo de soja degomado e das sojas processadas por extrusão depende da disponibilidade de cada produto e do fator econômico envolvido. Assim, os

dados de viabilidade econômica das rações experimentais no período de 22 a 42 dias de idade para frangos de corte encontram-se na Tabela 6.

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o custo médio do arraçoamento variou de R\$ 3,20 a 3,68. Quanto ao custo médio de arraçoamento/ganho de peso médio, a utilização da soja semi-integral extrusada na ração para frangos de corte mostrou-se superior em 14,40% à ração controle. No tocante à renda bruta média, a ração com soja integral extrusada mostrou superioridade de 5,35%, à soja semi-integral extrusada.

Os resultados da análise econômica, em especial a margem bruta média, apontaram que, no período de 22 a 42 dias de idade, o óleo de soja degomado proporcionou melhor resultado econômico (R\$ 4,36) e a soja semi-integral extrusada mostrou-se menos viável economicamente (R\$ 3,43).

**Tabela 6** - Índices econômicos das rações experimentais contendo grão processado e coprodutos da soja para frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade

Variáveis <sup>1</sup>	22 a 42 dias de idade			
	RC <sup>2</sup>	OSD	SIE	SSIE
Custo médio de arraçoamento (R\$)	3,44	3,20	3,51	3,68
Relação CMA/GPM (R\$ kg <sup>-1</sup> )	2,50	2,57	2,53	2,86
Renda bruta média (R\$)	7,44	7,47	7,48	7,10
Margem bruta média (R\$)	4,00	4,36	3,97	3,43

<sup>1</sup>Considerou-se o preço médio do kg dos ingredientes e do frango vivo, coletados em 15/10/2012, <sup>2</sup>RC = ração controle; OSD = óleo de soja degomado; SIE = soja integral extrusada; SSIE = soja semi-integral extrusada

## CONCLUSÕES

Em rações para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, a utilização da soja integral extrusada aumenta a gordura abdominal e a soja semi-integral extrusada prejudica a conversão alimentar, com menor peso absoluto de carcaça e margem bruta. O uso do óleo de soja degomado proporciona melhor conversão alimentar e menor custo de produção das aves, o que viabiliza sua inclusão em rações para estes animais.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí - FAPEPI pelo financiamento desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES. **Matérias-primas para alimentação animal**. 4. ed. São Paulo: ANFAR, 1985. 65 p.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES. **Métodos analíticos de controle de alimentos para uso animal**. 4. ed. São Paulo: ANFAR, 1992. 58 p.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal**. Brasília, 1980. 166 p.
- CAMPELLO, C. C. *et al.* Desempenho de frangos de corte em crescimento alimentados com dietas contendo soja integral crua. **Ciência Animal**, v. 20, n. 2, p. 87-96, 2010.
- CARVALHO, A. Á. *et al.* Digestibilidade aparente de dietas e metabolismo de frangos de corte alimentados com dietas

- contendo soja integral processada. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 477-483, 2008.
- COSTA, F. G. P. *et al.* Desempenho de pintos de corte alimentados com rações contendo soja integral extrusada em diferentes temperaturas, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 11-16, 2006.
- DALLMANN, H.M. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com ingrediente de alta digestibilidade nas fases de criação pré-inicial e inicial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 944-951, 2010.
- DUARTE, F. D. *et al.* Efeito da inclusão de diferentes fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 2, p. 439-444, 2010.
- GARCIA, E. R. de. M. *et al.* Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digesta ileal e o desempenho de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1414-1426, 2000.
- LAGANÁ, C. Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 1-9, 2008. Disponível em: <[http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=607&Itemid=284](http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=607&Itemid=284)>. Acesso em: 22 jan. 2013.
- LARA, M. R. de. *et al.* Rendimento, composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 1, p. 108-115, 2006.
- LIMA, M. R. de. *et al.* Atividade ureática. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 08, n. 05, p. 1606-1611, 2011. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/145V8N5P16061611SET2011\\_.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/145V8N5P16061611SET2011_.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2013.
- OLIVEIRA, F. N. de. *et al.* Desempenho de frangos de corte nas fases de crescimento e final alimentados com rações contendo soja integral extrusada em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1950-1955, 2005.
- RABER, M. R. *et al.* Desempenho, metabolismo e níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos em frangos de corte alimentados com óleo ácido e óleo de soja. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1730-1736, 2008.
- ROSTAGNO, H. S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011. 252 p.
- SAKOMURA, N. K. *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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 924-935, 2004.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis Systems User's Guide: statistics**. 2. ed. version 9.0. Cary, NC, USA: SAS Institute, 2002.
- STRINGHINI, J. H. *et al.* Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2350-2358, 2006.
- TOGASHI, C. K. **Teores de colesterol e ácidos graxos em tecidos e soro de frangos de corte submetidos a diferentes programas nutricionais**. 2004. 97f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2004.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Norma Técnica de Produção Integrada de Frango**. São Paulo: UBA, 2009. 64p. Disponível em: <<http://www.uba.org.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2013.