



ARTIGO 231

PROCESSAMENTO DA SOJA INTEGRAL NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Elvania Maria da Silva Costa^{1*}, Agostinho Valente de Figueiredo², Miguel Arcanjo Moreira Filho¹, Jackelline Cristina Ost³

RESUMO: Objetivou-se, discutir os principais processamentos da soja integral, extrusão e extração de óleos por solventes, utilizados em dietas para frangos de corte. Uma vez que, os suínos e aves consomem grande quantidade de produtos da soja, sua participação nos custos de produção e no desempenho animal é muito grande. Como a soja integral sem processamento não tem aplicação na formulação de rações, ou se existe alguma, é limitada, seu uso é dependente do processamento industrial. A extrusão é um processo de tratamento térmico do grão de soja, que visa eliminar os fatores antinutricionais, cujo método utiliza temperatura controlada, em consequência da aplicação de alta pressão, o que acomete ao rompimento das paredes celulares do grão, acarretando em aumento da digestibilidade e da energia metabolizável de óleo, quando comparado com produtos não extrusados. Quanto à extração de óleos por solventes, têm-se o óleo de soja degomado, um coproduto muito utilizado em dietas de animais monogástricos, no entanto, são poucas as informações referentes à composição e valor nutricional, porém, a falta de valores confiáveis de energia metabolizável parece ser o maior entrave para que os nutricionistas possam utilizar este coproduto com segurança na alimentação animal, mas, sabe-se que, como solução alternativa, é incluso em formulações de rações para frangos de corte, visando reduzir custos.

Palavras-chave: avicultura, extrusão, óleo, soja

ABSTRACT: The objective was to discuss the main processing of soybean, extrusion and oil extraction by solvents used in diets for broilers. Once the pigs and birds consume large amounts of soy products, its share in the costs of production and animal performance is great. As the soybean processing has no application in feed formulation, or if there is any, is limited, its use is dependent on the industrial processing. Extrusion is a process of heat treatment of soybean, which aims to eliminate the anti-nutritional factors, which method uses controlled temperature, as a result of the application of high pressure, which affects the disruption of the cell walls of the grain, resulting in increased digestibility and the metabolizable energy of oil, compared to non-extruded products. As for oil extraction by solvents, have been degummed soybean oil, one byproduct widely used in diets for monogastric animals, however, there is little information regarding the composition and nutritional value, however, the lack of reliable energy values metabolizable seems to be the biggest obstacle to that nutritionists can safely use this coproduct in animal feed, but it is known that, as a workaround, is included in the formulation of diets for broilers, in order to reduce costs.

Key words: extrusion, oil, poultry, soy

¹ Doutorando(a) do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí-UFPI. *E-mail: ellvania@hotmail.com

² Professor Dr. do Departamento de Zootecnia da UFPI

³ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPI



INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte em escala industrial é uma das atividades mais importantes para a economia brasileira e, nas últimas duas décadas, tem se desenvolvido de forma acelerada. Apesar do alto potencial para produtividade, a criação de frango de corte segue enfrentando desafios à medida que atinge novos e eficientes índices produtivos, mostrando-se susceptível a um grande número de variáveis, destacando-se, os gastos com alimentação, que equivalem a aproximadamente 80% dos custos totais de produção (Ramos et al., 2006).

No Brasil, a alimentação de frangos de corte é realizada com base em dietas contendo milho e farelo de soja. O farelo de soja apresenta bom valor nutricional e valores de aminoácidos essenciais favoráveis à sua utilização, no entanto, seu conteúdo em óleo é pobre (1,45%) (Rostagno et al., 2011). Assim, para o ajuste energético, o óleo refinado de soja é comumente utilizado, aumentando, contudo, o custo das rações.

Nesse contexto, surge a preocupação de muitos avicultores em buscar fontes alternativas capazes de substituir, parcial ou totalmente, o farelo de soja e o óleo refinado de soja nas rações para estes animais.

A soja (*Glicine max* L.), pelo seu potencial de adaptação a quase todas as regiões mundiais, elevada produção e facilidade de cultivo, mostra-se como uma opção vantajosa para ser incluída na alimentação de monogástricos, graças a composição nutricional do grão que alia proteína e energia de alta qualidade e quantidade. Entretanto, para ser utilizada em rações de frangos de corte, há necessidade de processamento térmico, a fim de inativar os fatores antinutricionais presentes.

A extrusão é um dos processamentos mais importante comercialmente, capazes de inibir os fatores antinutricionais presentes no grão de soja (Carvalho et al., 2008). Quanto à utilização do processamento de extração de óleos por solventes, tem-se 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. Objetivou-se com essa revisão de literatura, discutir os principais processamentos da soja integral, a extrusão e a extração de óleos por solventes, utilizados em dietas para frangos de corte.



REVISÃO DE LITERATURA

Soja na alimentação de frangos de corte

A produção nacional de soja (*Glycine max* L.) destina-se, em sua maior parte, à obtenção de farelo e óleo. No entanto, o consumo desses ingredientes, está restrito às indústrias de ração para animais, sendo que, suínos e aves consomem cerca de 2/3 da produção mundial de farelo de soja (Bellaver & Snizek Júnior, 1999).

Fatores antinutricionais

Em consequência da presença de fatores antinutricionais, que atuam negativamente sobre o desempenho animal, a soja *in natura* não deve ser utilizada na alimentação de animais monogástricos sem que seja adequadamente processada (Mendes et al., 2004).

O termo antinutricional, também conhecido como antinutrientes, fatores anticrescimento ou como substâncias causadoras de efeitos negativos a fisiologia animal, é considerado, como substâncias que têm a capacidade de tornar os nutrientes indisponíveis e, ainda, impedir a ação de algumas enzimas digestivas, de forma antagonista. Dentre os fatores antinutricionais mais importantes presentes na soja, destacam-se as saponinas, lectinas ou hemaglutininas, proteínas alergênicas, inibidores de proteases, como o *Kunitz* e o

Bowman-Birk, e, polissacarídeos não-amídicos solúveis (Ludke et al., 2007).

As saponinas são glicosídeos em que seus efeitos antinutricionais estão relacionados às modificações na permeabilidade da mucosa intestinal, inibindo o transporte de alguns nutrientes e absorção de compostos para os quais o intestino é normalmente impermeável. Porém, pouca atenção tem sido dada com relação aos níveis de saponina de soja, pois os níveis geralmente são baixos (Leite et al., 2012).

As lectinas são proteínas frequentemente denominadas de hemaglutininas, devido a sua capacidade de provocar a aglutinação de hemácias em várias espécies de animais. Possuem capacidade de se ligarem a carboidratos específicos localizados na superfície das células, principalmente nas células do duodeno e jejuno, causando danos à parede intestinal com diminuição da digestibilidade dos nutrientes (Fasina et al., 2004).

Frangos de corte aumentaram o pâncreas quando alimentados com dietas contendo soja integral mal processada (Brito et al., 2006). Segundo estes autores, uma das explicações da hipertrofia pancreática é atribuída à compensação das perdas provocadas pelos fatores antinutricionais, como as saponinas e lectinas.



As proteínas alergênicas presentes na soja (Glicinina e β -Conglicinina) reduzem a absorção de nutrientes, causam efeitos deletérios sobre as microvilosidades do intestino delgado podendo provocar encurtamento das vilosidades e aumento da profundidade da cripta (Lima et al., 2011).

Uma maior profundidade de cripta no jejuno de frangos quando alimentados com soja crua, foi observada por Mori et al. (2009), evidenciando o processo de produção celular e restauração da vilosidade intestinal.

Os inibidores de proteases são antinutrientes mais importantes e constituem-se em um grupo de proteínas de ampla distribuição no reino vegetal, capazes de inibir as atividades da tripsina, quimotripsina, amilase e carboxipeptidase. Os dois principais inibidores de proteases presentes na soja são: o *Kunitz*, cerca de 80% da inibição da atividade triptica de grãos de soja é causada pela ação deste, e o *Bowman-Birk*, que constituem aproximadamente 6% da proteína bruta da soja (Moura et al., 2007).

O inibidor *Kunitz* apresenta maior peso molecular com duas pontes dissulfeto e especificidade direta pela tripsina, sendo mais sensível ao processamento térmico, enquanto que o inibidor *Bowman-Birk* tem menor peso molecular e sete pontes

dissulfeto, com capacidade de inibir tanto a tripsina quanto a quimotripsina, sendo mais termoestável que o *Kunitz*. Por apresentarem especificidade de inibirem as enzimas proteolíticas, estes antinutrientes, reduzem a digestão protéica de alimentos, proporcionando diminuição no ganho de peso e crescimento dos animais (Monteiro et al., 2004).

São também considerados fatores antinutricionais, os polissacarídeos não-amídicos solúveis (PNAS), os quais também causam diminuição no desempenho dos animais e classificam-se em três grupos: Celulose, polímeros não celulósicos (constituídos por pentosanos, arabinoxylanos, xylanos, β -Glucanos) e polissacarídeos pécticos, compostos por glicomananos, galactomananos, arabinanos, xiloglucanos e galactanos, entre outras moléculas. A atividade antinutritiva dos PNAS pode ser eliminada com o uso de enzimas na dieta, as quais causarão despolimerização, auxiliando a digestão dos polissacarídeos (Lima et al., 2011).

Desta forma, para aumentar o valor nutricional do grão de soja e de seus coprodutos, há necessidade da realização de processamentos térmicos para inativar os fatores antinutricionais presentes em sua composição química.



Processamento da soja integral

Uma vez que, os suínos e aves consomem grande quantidade de produtos da soja, sua participação nos custos de produção e no desempenho animal é muito grande. Como a soja integral sem processamento não tem aplicação na formulação de rações, ou se existe alguma, é limitada, seu uso é dependente do processamento industrial (Lima et al., 2011), sendo os principais, a extração de óleos com solventes, a tostagem, a micronização e a extrusão.

No processamento da soja são produzidos vários ingredientes com aplicação em nutrição animal, entre os quais: os farelos de soja 44 ou 48% de proteína, o óleo degomado, as lecitinas, a borra, a casca e o concentrado protéico de soja. Com a necessidade de tratamento térmico da soja integral, tornou-se indispensável que fossem desenvolvidos vários tipos de processamentos visando à inativação dos fatores antinutricionais, sendo, comercialmente, um dos mais expressivos, a extrusão (Bertipaglia et al., 2008).

Extrusão

No processo de extrusão ocorre cozimento do grão sob pressão mecânica (30-60 atm), umidade (20-30%) e temperatura (125-150°C) em curto

intervalo de tempo (30-60 segundos), sendo que as principais funções deste processo são hidratação, mistura, tratamento térmico, gelatinização do amido, desnaturação das proteínas, destruição dos micro-organismos e de alguns componentes tóxicos (Mendes et al., 2004).

A extrusão é um processo de tratamento térmico do grão de soja, que visa eliminar os fatores antinutricionais supracitados, cujo método utiliza temperatura controlada, em consequência da aplicação de alta pressão, o que acomete ao rompimento das paredes celulares do grão, acarretando em aumento da digestibilidade e da energia metabolizável de óleo, quando comparado com produtos não extrusados (Bellaver & Snizek Júnior, 1999). Além disso, este processo visa minimizar as reações de Maillard devido ao curto intervalo de tempo de retenção dentro do extrusor, retarda na rancificação das gorduras, aumenta na digestibilidade do óleo por tornar-se mais disponível para os animais e diminui nas perdas de vitaminas, principalmente as lipossolúveis (Brumano & Gattás, 2004).

O processo de extrusão pode também promover alterações no amido, formando uma fração resistente à ação de enzimas do trato gastrointestinal, degradação de polissacarídeos ou complexação com



outros polímeros e degradação de estruturas de baixo peso molecular, podendo diminuir o conteúdo de fibra dietética (Bertipaglia et al., 2008).

Ao avaliarem a soja integral extrusada em diferentes temperaturas sobre o desempenho de frangos de corte durante as fases pré-inicial e inicial, Costa et al. (2006), verificaram que aves consumindo soja integral extrusada em temperatura de 140 °C apresentaram maior consumo de ração e ganho de peso do que aquelas alimentadas com grãos extrusados em temperaturas mais baixas (125, 130 ou 135 °C). Estes resultados sugerem que a temperatura do processo de extrusão de 140 °C, pode ter facilitado à atuação das enzimas, visto que a extrusão promove aumento da disponibilidade dos nutrientes, facilitando a hidrólise enzimática.

Resultados contraditórios foram verificados por Oliveira et al. (2005), que não observaram diferenças entre as temperaturas de extrusão da soja, variando entre 125 e 140 °C em dietas de frango de corte nas fases de crescimento e final, sobre o desempenho. É provável que a falta de efeitos dos níveis de temperatura de extrusão observada nesta pesquisa esteja relacionada à idade das aves, à maturidade do sistema enzimático e ao tempo de processamento da extrusão, portanto, essas

temperaturas são recomendadas sem prejudicar os resultados de desempenho.

A soja semi-integral extrusada, como resultado do processo de extração parcial do óleo antes de ser extrusado, surgiu como alternativa alimentar na nutrição de animais monogástricos, pois, além de constituir excelente fonte de proteína (44 a 46% de proteína bruta), apresenta um valor de energia metabolizável (2.811 kcal/kg) maior do que o farelo de soja (2.295 kcal/kg) (Rostagno et al., 2011), por possuir maior conteúdo energético (cerca de 9 a 10% de extrato etéreo) (Thomaz et al., 2012).

A extrusão das sojas integral e semi-integral mostra-se eficiente na inativação dos fatores antinutricionais e na melhoria da digestibilidade dos nutrientes e energia, benefícios que variam com o tipo de processamento, sendo maiores quando comparados a outros tipos, como o de expansão (Mendes et al., 2004). Contudo, as informações disponíveis na literatura com utilização de soja semi-integral em dietas para frangos de corte são escassas.

A utilização da soja na alimentação de animais monogástricos requer cuidados quanto ao adequado tratamento térmico aplicado. A padronização do processo industrial para bem como, definir metodologias laboratoriais para monitorar



a qualidade, são variáveis importante que devem ser consideradas na avaliação nutricional do grão de soja (Mantovani, 2011).

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

Os dois principais parâmetros referenciados para avaliar o processamento aplicado e, conseqüentemente, a qualidade do grão de soja referem-se à atividade de urease e ao índice de solubilidade protéica, que depende do tempo e da temperatura utilizadas nas etapas industriais (Oliveira et al., 2005).

A metodologia da atividade ureática, consiste na liberação de amônia da solução de ureia pela ação da enzima urease presente no grão de soja, o que causa uma mudança no pH desta solução, o qual é expresso como índice de atividade ureática. A solução de ureia obtida de grão subprocessado, causará uma grande mudança no pH, enquanto que a obtida de grão superprocessado não originará mudanças expressivas para esta variável.

Muito embora esse método possa identificar subprocessamento, frequentemente há falhas na identificação de superprocessamento (Lima et al., 2011).

O grão de soja cru apresenta índice de atividade ureática de 2,0 a 2,5 (Δ pH), segundo Butolo (2002). Bellaver & Snizek Júnior (1999) ressaltam que a Indústria Americana da Soja recomenda índice de atividade ureática de 0,05 a 0,20 (Δ pH), na tentativa de identificar os extremos do processamento aplicado ao grão.

No Brasil, a lei 6.198 de 1974 e o subsequente decreto 76.986 de 1976 regulamentam a alimentação animal e, em sequência, a portaria nº7, de 09 de novembro de 1988, é menos rígida quanto a estes valores, estabelecendo índice de atividade ureática entre 0,05 e 0,30 (Δ pH) para utilização do farelo de soja e das sojas integrais processadas na alimentação de animais monogástricos (MAPA, 2009), essa mesma faixa também é recomendada pela ANFAR (1985).

A análise da atividade ureática é um bom indicativo de processamento térmico adequado ou inadequado do grão de soja, bem como de coprodutos do seu processamento, onde são estabelecidas faixas ideais deste parâmetro (Tabela 1) pelo Compêndio de Alimentação Animal (BRASIL, 2005).



TABELA 1 – Padrão de atividade ureática do grão e farelo de soja

Classificação	Atividade ureática
Excelente	0,01 – 0,05
Boa	0,05 – 0,30
Regular	0,21 – 0,31
Deficiente	>0,30

Fonte: Compêndio de alimentação Animal (BRASIL, 2005).

Existem, no entanto, algumas limitações para os resultados obtidos para a análise da atividade ureática. A literatura indica que, em alguns casos, mesmo com valores próximos de zero, ainda assim, poderemos encontrar inibidores de tripsina no farelo de soja e em sojas integrais processadas (Lima et al., 2011), entretanto, outros autores sugerem que mesmo que o valor de atividade ureática esteja duas unidades de pH abaixo do nível mínimo, não há evidências de falhas no processamento, ou seja, sojas com nível zero de urease podem apresentar ótima qualidade, pois a sensibilidade desse teste restringe-se apenas em apontar a presença de urease (Mendes et al., 2004).

Quanto à solubilidade da proteína em KOH 0,2%, na literatura encontram-se vários termos para designá-la: proteínas solúveis em água, proteínas dispersas em água, índice de dispersibilidade da proteína e índice de solubilidade do nitrogênio (Pelegri & Gasparetto, 2003).

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 (Lima et al., 2011). Assim, a análise da solubilidade protéica faz-se necessária para avaliar o processamento aplicado ao grão ou coprodutos da soja.

O método de avaliação da solubilidade protéica é fundamentado na reação dos grupos amino livres com outros grupos para formar pontes peptídicas, sendo uma medida para se estimar a solubilidade protéica no trato digestório das aves e, conseqüentemente, a disponibilidade dos aminoácidos, tornando-se, no final dos anos 90, como um dos melhores métodos para avaliar sub ou superprocessamento do farelo de soja e das sojas integral processadas (Bellaver; Snizek Júnior, 1999).



A faixa de variação da solubilidade protéica para consistência do processamento ideal é variável, de acordo com a literatura. O valor mínimo para o farelo de soja e para a soja processada, segundo Butolo (2002), deve ser de 77%. Conforme a portaria nº7, de 09 de novembro de 1988 a solubilidade protéica mínima deve ser de 80% na alimentação animal (MAPA, 2009). Nunes et al. (2001) afirmam que acima de 85% há indicativo de subprocessamento do grão de soja. Conforme Mendes; Silva; Fontes et al. (2004) e Araba & Dale, (1990) valores abaixo de 70% indicam superaquecimento, referindo-se ao superprocessamento e acima de 85% relacionam-se ao grão ou coproduto da soja subprocessado. De acordo com Lima et al. (2011), valores de solubilidade protéica entre 75 e 90% são ideais.

Extração de óleo

Para que as modernas linhagens de frango de corte possam expressar seu potencial genético, é necessário o fornecimento de uma alimentação com alta densidade energética, e os óleos vegetais, principalmente o óleo de soja refinado, tem sido a alternativa mais empregada para atender a essa necessidade por fornecerem mais energia, quando comparado aos

carboidratos, além disso, apresentam a função de fornecer ácidos graxos essenciais, melhorar a palatabilidade, diminuir a pulverulência, melhorar a absorção de pigmentos e vitaminas lipossolúveis da dieta, podem também, reduzir o incremento calórico das dietas e beneficiar as aves criadas em elevadas temperaturas ambiente, recuperando o consumo de energia e consequentemente o ganho de peso (Junqueira et al., 2005).

Entende-se como óleo de soja, de acordo com a Portaria nº 795 de 15 de dezembro de 1993 do MAPA, o produto obtido por prensagem mecânica e/ou extração por solvente, dos grãos de soja isento de misturas de outros óleos, gorduras ou outras matérias estranhas ao produto.

As etapas de processamento ou industrialização do grão de soja são, em geral, a extração do óleo bruto, na qual se obtém o farelo de soja e o refino do óleo bruto, sendo esta última dividida em degomagem ou hidratação, neutralização ou desacidificação, branqueamento ou clarificação e desodorização (Mandarino & Roessing, 2001).

A degomagem, segundo Mandarino & Roessing, (2001) é conceituada como um processo que apresenta a finalidade de remover do óleo bruto os fosfatídeos, dentre estes a lecitina, a qual possui valor



comercial, as proteínas e as substâncias coloidais. Os fosfatídeos e as substâncias coloidais chamadas “gomos” podem representar o teor de 3% do óleo bruto e, na presença de água, são facilmente hidratáveis, tornando-se insolúveis ao óleo, possibilitando-se, assim, sua remoção. O método de degomagem mais adotado pela indústria de beneficiamento do grão de soja consiste na adição de 1 a 3% de água ao óleo bruto pré-aquecido a 60 – 70 °C, sob agitação constante por 20 a 30 minutos, sendo o precipitado formado removido do óleo por centrifugação a 5000 – 6000 rpm.

O processo de neutralização do óleo de soja degomado elimina os ácidos graxos livres e outros componentes definidos como “impurezas” (proteínas, ácidos graxos oxidados e produtos resultantes da composição de glicerídeos). O processo é acompanhado por branqueamento parcial do óleo e consiste na adição de solução alcalina em meio aquoso (solução aquosa de álcalis), tais como, hidróxido de sódio, ou às vezes, carbonato de sódio. A desodorização trata-se da última etapa do refino do óleo de soja, em que visa à remoção dos sabores e odores indesejáveis (Mandarino & Roessing, 2001).

Um dos principais fatores que interferem na eficiência da formulação de

rações refere-se à determinação dos valores de composição dos alimentos e da energia. Quanto à utilização do óleo de soja degomado nas dietas de animais monogástricos, são poucas as informações referentes à composição e valor nutricional, no entanto, a falta de valores confiáveis de energia metabolizável parece ser o maior entrave para que os nutricionistas possam utilizar este coproduto com segurança na alimentação animal, porém, sabe-se que, como solução alternativa, é incluso em formulações de rações para frangos de corte, visando reduzir custos.

Avaliando os valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte aos 21 dias de idade, Nascif et al. (2004) obtiveram, para o óleo de soja degomado, valores médios de energia bruta, energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pela retenção de nitrogênio de 9.225,12; 8.336,00; e 8.331,00 kcal/kg de matéria natural, respectivamente.

O óleo degomado de soja é uma fonte aceitável de energia suplementar para frangos, sendo ricos em ácidos graxos poli-insaturados (Freitas et al., 2005). Ao avaliarem o efeito de diferentes tipos de óleo de soja sobre a composição em ácidos graxos na carcaça de frangos de corte,



Martins et al. (2003), demonstraram que o óleo de soja degomado e o óleo de soja refinado, aumentaram o teor de ácido graxo linoléico na gordura da carcaça de frango, consequentemente, tornando-a mais insaturada.

O desempenho de frangos de corte pode ser influenciado pelo tipo de suplementação lipídica, uma vez que Duarte et al. (2010) avaliaram o efeito de diversas fontes lipídicas em dietas para estes animais e observaram semelhanças na conversão alimentar para as aves que receberam óleo de soja degomado e com a mistura de 75% de óleo de soja degomado e 25% de sebo bovino, mostrando-se melhores em comparação aos tratamentos contendo sebo bovino e óleo de vísceras de aves, atribuindo isso a diferenças relacionadas à composição das fontes lipídicas e ao grau de peroxidação dessas fontes.

Resultados obtidos por Lara et al. (2005), observaram maior ganho de peso das aves alimentadas com dietas contendo óleo de soja degomado, em comparação com aquelas que receberam óleo de soja ácido, atribuindo-se a explicação para isto, à maior concentração de triglicerídeos no

óleo de soja degomado, que resulta em adequada relação de monoglicerídeos/ácidos graxos livres, o que facilita sua absorção e aproveitamento pela ave.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os coprodutos oriundos do processamento da soja integral, especialmente a soja integral extrusada, a soja semi-integral extrusada e o óleo degomado de soja são utilizados nas dietas dos animais como forma de substituir ingredientes convencionais, levando-se em consideração o valor nutritivo e o preço de mercado. Assim, ao incluí-los nas dietas, é necessário realizar um estudo de viabilidade econômica dos alimentos, uma vez que os preços no mercado oscilam bastante. Em dietas para frangos de corte, o processamento por extrusão pode melhorar a aceitabilidade da soja, desde que seja adequadamente processada para inativar os inibidores proteolíticos e outros fatores antinutricionais contidos no grão cru. Assim, é importante realizar testes laboratoriais para monitorar a qualidade e que estejam dentro dos padrões recomendados.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARABA, M.; DALE, N.M. Evaluation of protein solubility as an indicator of over processing soybean meal. **Poultry Science**, v. 69, p.76-83, 1990.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES – ANFAR. **Matérias-primas para alimentação animal**. Padrão ANFAR. São Paulo: ANFAR, 1985. 65p.

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. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, 1999.

BERTIPAGLIA, L.M.A.; MELO, G.M.P.; SUGOHARA, A. et al. Alterações bromatológicas em soja e milho processados por extrusão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2003-2010, 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 07, de 09 de novembro de 1988**. Diário Oficial da União. Brasília, 2005.

BRITO, C.O.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada e desempenho de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.35, p.457-461, 2006.

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Soja integral extrusada na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.3, p.134-146, 2004. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/014V1N3P134_146_NOV2004.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2013.

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

CARVALHO, A.Á.; ZANELLA, I.; LEHNEN, C.R. et al. Digestibilidade aparente de dietas e metabolismo de frangos de corte alimentados com dietas contendo soja integral processada. **Ciência Rural**, p.477-483, 2008.

COSTA, F.G.P.; OLIVEIRA, F.N.; SILVA, J.H.V. 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, p.11-16, 2006.



DALLMANN, H.M.; AVILA, V.S.; BRUM, P.A.R. 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, p.944-951, 2010.

DUARTE, F.D.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C. 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, p.439-444, 2010.

FASINA, Y.O.; GARLICH, J.D.; CLASSEN, H.L. et al. Response of turkey poults to soybean lectin levels typically encountered in commercial diets. Effect on growth and nutrient digestibility. **Poultry Science**, v.83, p.1559-1571, 2004.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Valor energético do óleo ácido de soja para aves. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.241-246, 2005.

JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O.; ARAÚJO, L.F. et al. Valor Energético de Algumas Fontes Lipídicas Determinado com Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2335-2339, 2005.

LARA, M.R.; BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L. et al. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.792-798, 2005.

LEITE, P.R.S.C.; MENDES, F.R.; PEREIRA, M.L.R. et al. Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte. **Enciclopédia biosfera: Centro Científico Conhecer**, v.8, p.1138-1157, 2012.

LIMA, M.R.; MORAIS, S.A.N.; COSTA, F.G.P. et al. Atividade ureática. **Revista eletrônica Nutritime**, v.8, p.1606-1611, 2011. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/145V8N5P16061611SET2011.pdf> Acesso em: 18 jan. 2013.

LUDKE, M.C.M.M.; LIMA, G.J.M.M.; LANZMASTER, M. et al. Soja integral processada de diferentes formas para uso em dietas para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1566-1572, 2007.

MANDARINO, J.M.G.; ROESSING, A.C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 40p. (Embrapa Soja.Documentos; 171).



MANTOVANI, D.; CARDOSO FILHO, L.; CORAZZA, M.L. Estudos das características físicas e químicas durante o processamento da soja integral utilizada na alimentação de monogástricos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 1163-1168, 2011.

MARTINS, R.T.; CASCABULHO, A.R.; BAIÃO, N.C. et al. Efeito do tipo de óleo de soja na composição em ácidos graxos da carcaça de frangos de corte. . **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.92-98, 2003.

MENDES, W.S.; SILVA, I.J; FONTES, D.O. et al. Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.207-213, 2004.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Sistemas de Legislação Agrícola Federal**. 1993. Disponível em: <http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/geral_oleo_soja.htm>. Acesso em: 29 jan de 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Sistemas de Legislação Agrícola Federal**. 2009. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 27 jan de 2013.

MONTEIRO, M.R.P.; COSTA, N.M.B.; OLIVEIRA, M.G.A. et al. Qualidade protéica de linhagens de soja com ausência do inibidor de tripsina Kunitz e das isoenzimas lipoxigenases. **Revista de Nutrição**, v.17, p.195-205, 2004.

MORI, A.; CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H. et al. Utilização do ensaio fisiológico metabólico de digestibilidade do extrato etéreo como indicador da saúde intestinal de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FACTA, 2009.

MOURA, N.C.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; SOUZA, M.C. et al. Composição de cultivares de soja submetida a diferentes tratamentos térmicos. **Alimentos e Nutrição**, v.18, p.151-160, 2007.

NASCIF, C.C.C.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.33, p.375-385, 2004.



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, 2001, Campinas, SP. **Anais... Campinas: CBNA**, 2001.

OLIVEIRA, F.N.; COSTA, F.G.P.; SILVA, J.H.V. 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, p.1950-1955, 2005

PELEGRINE, D.H.; GASPARETTO, C.A. Estudo da solubilidade das proteínas presentes no soro de leite e na clara de ovo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.5, p.57-65, 2003.

RAMOS, L.S.N.; LOPES, J.B; FIGUEIREDO, A.V. et al. Polpa de caju para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.804-810, 2006.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV, 2011. 252p.

THOMAZ, M.C.; SILVEIRA, A.C.; KRONKA, R.N. et al. Digestibilidade da soja semi-integral extrusada para leitões na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, p.209-297, 2012.