

Subprodutos da soja na alimentação de aves: Revisão

Soybean by-products in bird feeding: Review

Subproductos de soya en alimentos para aves: Revisión

Recebido: 02/05/2020 | Revisado: 04/05/2020 | Aceito: 13/05/2020 | Publicado: 22/05/2020

Alison Batista Vieira Silva Gouveia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2041-1582>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: alisonmestre28@gmail.com

Lorrayne Moraes de Paulo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6100-0571>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: lorraynemoraesrv@gmail.com

Julia Marixara Sousa da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2420-488X>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: marixara13@gmail.com

Fabício Eumar de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5566-7705>

Centro Universitário de Mineiros (UNIFIMES), Brasil

E-mail: fuscafabricio@hotmail.com

Fabiana Ramos dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0287-1681>

Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: fabiana.santos@ifgoiano.edu.br

Cibele Silva Minafra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4286-2982>

Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, Brasil

E-mail: cibele.minafra@ifgoiano.edu.br

Resumo

A utilização de subprodutos da soja na alimentação de aves tem demonstrado ser uma importante alternativa sustentável, sendo capaz, de minimizar os danos ambientais causados pelo descarte destes resíduos e ao mesmo tempo diminuir o custo de produção. Contudo para a utilização desses subprodutos na alimentação de aves é necessário conhecimento de sua composição bromatológica, fatores antinutricionais e também medidas necessárias para reduzir estes fatores, assim como os melhores níveis de inclusão que deverão atender as exigências nutricionais dos animais em cada fase de produção. Neste contexto, objetiva-se com esta revisão demonstrar o potencial de utilização dos subprodutos da soja (casca de soja, óleo ácido de soja, glicerina, quirera de soja, goma de soja e okara) na alimentação de frangos de corte, galinhas poedeiras e codornas de corte e postura, assim como os efeitos adversos que cada um pode provocar no desempenho animal. Para a realizar esta revisão foi feita análise em diversos trabalhos científicos que utilizaram subprodutos da soja na alimentação de frangos de corte e poedeiras. Podendo concluir que e enorme o potencial para uso dos subprodutos da soja no Brasil, o que amplia os ingredientes alternativos que podem substituir o farelo de soja na alimentação de aves, sem causar danos ao desempenho, saúde intestinal, parâmetros bioquímicos e hematológicos, além de reduzir a poluição ambiental gerada pelo descarte inapropriado desses resíduos, pois estes ingredientes poderão ser uma forma de reduzir os custos das dietas.

Palavras-chave: Codornas; Enzima exógena; Frangos de corte; Glicerina; Quirera de soja.

Abstract

The use of soy by-products in poultry feed has proven to be an important sustainable alternative, being capable of minimizing the environmental damage caused by the disposal of these residues and at the same time reducing the cost of production. However, for the use of these by-products in poultry feeding, it is necessary to know their chemical composition, antinutritional factors and also necessary measures to reduce these factors, as well as the best levels of inclusion that must meet the nutritional requirements of the animals in each production phase. In this context, the purpose of this review is to demonstrate the potential use of soy by-products (soy husk, soy acid oil, glycerin, soybean chopsticks, soy gum and okara) in the feeding of broilers, laying hens and cutting and laying quails, as well as the adverse effects that each can cause on animal performance. To carry out this review, analysis was carried out in several scientific studies that used soy by-products in the feeding of broilers and laying hens. It can be concluded that the potential for using soy by-products in

Brazil is enormous, which expands the alternative ingredients that can replace soybean meals in poultry feed, without causing damage to performance, intestinal health, biochemical and hematological parameters, in addition to reduce the environmental pollution generated by the inappropriate disposal of these residues, as these ingredients could be a way to reduce the costs of diets.

Keywords: Quails; Exogenous enzyme; Broilers; Glycerin; Broken soybean.

Resumen

El uso de subproductos de soja en la alimentación de aves de corral ha demostrado ser una alternativa sostenible importante, capaz de minimizar el daño ambiental causado por la eliminación de estos residuos y al mismo tiempo reducir el costo de producción. Sin embargo, para el uso de estos subproductos en la alimentación de aves de corral, es necesario conocer su composición química, los factores anti-nutricionales y también las medidas necesarias para reducir estos factores, así como los mejores niveles de inclusión que deben cumplir los requisitos nutricionales de los animales en cada fase de producción. En este contexto, el propósito de esta revisión es demostrar el uso potencial de subproductos de soja (cáscara de soja, aceite de ácido de soja, glicerina, palillos de soja, goma de soja y okara) en la alimentación de pollos de engorde, gallinas ponedoras y cortar y poner codornices, así como los efectos adversos que cada uno puede causar en el rendimiento de los animales. Para llevar a cabo esta revisión, se realizó un análisis en varios estudios científicos que utilizaron subproductos de soja para alimentar pollos de engorde y gallinas ponedoras. Se puede concluir que el potencial para el uso de subproductos de soja en Brasil es enorme, lo que amplía los ingredientes alternativos que pueden reemplazar el salvado de soja en la alimentación de aves de corral, sin causar daños al rendimiento, la salud intestinal, los parámetros bioquímicos y hematológicos, además de reducir la contaminación ambiental generada por la eliminación inadecuada de estos residuos, ya que estos ingredientes podrían ser una forma de reducir los costos de las dietas.

Palabras clave: Codornices; Enzimas exógenas; Pollos de engorde; Glicerina; Harina de soja.

1. Introdução

O setor avícola no Brasil é uma das atividades agropecuárias mais produtivas e economicamente rentáveis, por isso tem apresentado crescimento consistente ao longo dos últimos anos. O consumo de ovos e de carne de aves estão em expansão, por serem produtos

de alta qualidade nutricional, saudável, com sabor diferenciado e preparo versátil (Sakamoto et al., 2016).

A avicultura possui diversos fatores que podem influenciar diretamente para o crescimento da atividade, tais como manejo adequado das aves, boa nutrição, e sanidade adequada, uma vez negligenciados estes fatores poderão ser a causa de prejuízos à toda produção (Andrade et al., 2006).

Na nutrição de aves muitos estudos são realizados para a determinação das exigências nutricionais e também para avaliação de alimentos alternativos que possam substituir os principais ingredientes das dietas utilizadas. Em rações para aves tanto de corte quanto de postura, a fonte principal de proteína da dieta é composta pelo farelo de soja e este alimento têm a maior parcela do custo total das rações. Assim, a busca pela redução do custo das dietas, promove a busca por subprodutos na substituição, parcial ou total, dos ingredientes mais onerosos da dieta, fator que contribui para a viabilização da produção (Santos et al., 2013).

Os subprodutos industriais ou agrícolas têm sido foco crescentes nas pesquisas, uma vez que não competem com a alimentação humana ou são descartados pelas agroindústrias e que possuem grandes potenciais poluentes ambientais, e possuem custo inferior ao dos alimentos convencionais (Moura et al., 2010).

O uso de proteases na alimentação de aves, além de ser uma forma de reduzir os custos de produção, irá melhorar a eficiência de utilização da proteína presente na ração, diminuir fatores antinutricionais presente na soja in natura e ainda viabiliza a utilização de subprodutos, que pode ser uma forma de reduzir a quantidade de farelo de soja utilizado como fonte proteica da dieta (Matias et al., 2015).

Objetivou-se com esta revisão analisar a possível utilização de subprodutos da soja na alimentação animal e também sobre o uso da enzima protease como forma de inibir os fatores antinutricionais da soja na forma in natura.

2. Metodologia

O presente estudo, trata-se de uma revisão exploratória, de natureza qualitativa (Pereira et al., 2018), por meio de pesquisa bibliográfica a artigos científicos cujo tema principal seja a utilização de subprodutos da agroindústria da soja na alimentação de aves de corte e postura, assim como o uso da enzima protease pode ser utilizado na redução dos fatores antinutricionais presentes nestes alimentos.

Os artigos utilizados para a confecção desta revisão foram retirados de bases indexados: CAPES, PUBMED, SCIELO, SCOPUS, SCIENCE DIRECT, ELSEVIER, SCHOLAR GOOGLE, sendo recorte temporal das últimas três décadas.

3. Revisão de Literatura

3.1 Proteína para aves

Na produção avícola o conhecimento das exigências nutricionais de proteína é fundamental pois uma vez que a produção de carne ou de ovos está ligada diretamente a ingestão de proteínas que presentes nas dietas (Sakomura et al., 2002).

A proteína presente na ração, seguida pelo componente energético, é o nutriente mais caro da dieta e a realização do seu balanceamento adequado deve melhorar o desempenho e a digestibilidade e assim aumentar a competitividade e o rendimento econômico das aves de corte e postura (Silva et al., 2006).

Na nutrição de aves a proteína bruta é um dos nutrientes mais importantes para desempenho produtivo das aves, mas suas exigências podem variar de acordo com a taxa de crescimento. Se fornecidas em níveis muito baixos a proteína bruta poderá promover a redução no crescimento e na produção devido ao desvio de parte da proteína para a execução das funções vitais (Jordão Filho et al., 2006).

O excesso de proteína nas rações ou o desequilíbrio dos aminoácidos essenciais e os não essenciais presentes nas mesmas, podem provocar sintomas de toxidez, mortalidade elevada e problemas na formação do empenamento, afetando também o consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves (Silva et al., 2006).

Atualmente os nutricionistas têm utilizado o conceito de proteína ideal para formular as dietas de aves. Pois a proteína ideal pode ser definida como balanceamento exato dos aminoácidos que são utilizados nas rações, sem nenhuma deficiências ou excessos, com o principal objetivo é suprir todas as exigências de todos os aminoácidos para manutenção e para ganho máximo de proteína corporal, o que reduz o uso de aminoácidos como fonte de energia e diminui a excreção de nitrogênio (Emmert & Baker, 1997).

O uso do conceito de proteína ideal na formulação de rações para aves de corte e postura é possível uma vez que os principais aminoácidos limitantes para as aves (lisina, metionina, treonina, triptofano e valina) estão comercialmente disponíveis para serem

comprados e utilizados para a confecção de rações para diferentes espécies ou diferentes fases de produção (Pessoa et al., 2012).

3.2 Soja como fonte proteica na alimentação animal

A soja é uma leguminosa originária da Manchúria, região da China. Há relatos que seu cultivo há aproximadamente cinco mil anos, e depois se espalhou pelo mundo por intermédio de viajantes ingleses, imigrantes chineses e também japoneses. O primeiro relato de sua aparição no Brasil foi por volta do início do século XX, mas sua expansão se deu por volta de meados dos anos 70, e até atualmente a soja é um dos principais produtos da cadeia agrícola produzidos no país (Missão, 2006).

A soja (*Glycine max*), é um dos principais cultivos da agricultura mundial e brasileira, devido ao seu grande potencial de produção e ao seu valor nutritivo, o que a faz ter uma grande aplicação na nutrição humana e animal, com grande papel econômico para o país, além de constituir a matéria prima necessária para o funcionamento de vários setores (Mauad et al., 2010).

Nas últimas décadas, a produção de soja obteve grandes avanços, devido ao grande aumento da área plantada e pela aplicação de novas tecnologias e técnicas de manejo avançadas que permitiram o grande crescimento na produtividade desta leguminosa, que possuem grande importância para a economia brasileira (Freitas et al., 2011).

A soja é uma leguminosa de fácil adaptação em quase todo o mundo, possui alta produção e facilidade de cultivo. Constitui-se de uma boa alternativa de alimento de proteína de alta qualidade e elevada quantidade de energia, apresentando cerca de 17 a 18% de óleo e 35 a 37% de proteína bruta de elevado valor biológico, com composição em aminoácidos essenciais favorável à alimentação de aves e suínos, mas deficiente em metionina e treonina (Bellaver et al., 2002).

De acordo com Lima et al. (2011), na alimentação de aves e suínos é utilizada uma grande quantidade de coprodutos da soja, e, portanto, a sua participação nos custos de produção e também para o desempenho animal é muito grande. Como a soja integral, não é utilizada na formulação de rações sem alguns tipos de processamento, assim como outros alimentos proteicos como o guandu, cunhã, o seu uso é dependente do processamento industrial, que eleva o preço da dieta.

Na nutrição de aves a soja está presente principalmente na forma de farelo de soja e do óleo de soja. Este farelo pode ser obtido com ou sem a presença de casca e obtido após o

processo de moagem dos grãos para a extração do óleo que é destinado tanto para a alimentação humana quanto para a formulação de rações. No processamento da soja, o farelo representa aproximadamente dois terços dos farelos proteicos consumidos na alimentação animal, sendo assim torna-se a fonte primária de proteína na alimentação de codornas e frangos de corte (Coca-Sinova et al., 2008).

3.3 Resíduo, subproduto e coproduto

Coprodutos podem ser definidos como produtos de um processo de produção conjunta, cujo faturamento possui valor considerado para a empresa. Podem ser também chamando de produtos principais, por exemplo, no processamento da soja há produção do óleo, farelo de soja, ambos coprodutos desta leguminosa (Ricardo et al., 2015).

Subprodutos, muitas vezes é o termo utilizado para referenciar um processo de produção com menor importância em relação ao seu preço de mercado (por exemplo, no processamento da cana-de-açúcar há produção do bagaço). Porém, existe uma diferença entre os conceitos de subproduto e resíduo, pois ambos são materiais gerados secundariamente no processo de industrialização de produtos agrícolas. A diferença entre estes termos é a possível existência de mercado definido para a comercialização, portanto os produtos secundários de um processo agroindustrial que possuem mercado para serem comercializados são subprodutos. Neste contexto os resíduos são produtos que não tem valor de mercado agregado ou cujo potencial não é efetivamente explorado (Burgi, 1986).

A grande vantagem da utilização destes subprodutos na alimentação animal está no preço pago, pois muitas vezes o custo deles está somente em seu transporte. Por outro lado existem algumas desvantagens quando se trata da utilização de subprodutos pois, pode haver a falta de compromisso da empresa em fornecer um produto de qualidade (produtos não padronizados, teores variáveis de matéria seca, fermentado, armazenados no tempo) e ou até mesmo por serem de produção sazonal (Ricardo et al., 2015).

A legislação nacional, de acordo com o Decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976 revogado pelo Decreto nº 6.296, de 11 de dezembro de 2007, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização dos produtos destinados à alimentação animal, não deixa clara a distinção entre subproduto e resíduos. As duas terminologias passam a ideia de inferioridade ou mesmo a impressão de contaminante no caso de resíduos. Assim, o termo coproduto pode ser uma opção, já que é uma palavra que não passa a ideia de algo repugnante ou inútil, ou seja, não

denigre o alimento. A comunidade científica nacional e internacional vem empregando este termo.

3.4 Subprodutos da soja utilizados na alimentação de aves

3.4.1 Casca de soja

A casca de soja é um subproduto do beneficiamento do grão de soja, obtido durante a extração do óleo de soja, que apresenta um elevado teor de fibra, possui bom nível de proteína bruta e baixa teor energético, sua utilização é predominante em rações para ruminantes, pois para monogástricos não é utilizada devido ao alto teor de fibras (Silva, 2004). A casca de soja possui em torno de 75% de polissacarídeos não-amiláceos (PNA), 60% deles são insolúveis e não digeridos por animais monogástricos (Moreira et al., 2009).

A casca de soja apresenta um custo relativamente baixo principalmente em locais próximos às empresas processadoras de soja. De cada tonelada de soja que entra para ser processada, cerca de 2% é transformado em casca, essa porcentagem pode variar de 0% a 3%, de acordo com os objetivos de produção de farelo de soja (Andrade & Quadros, 2011).

Sua utilização em dietas de aves ainda não está esclarecida, porém, Silva (2004) concluíram que a casca de soja pode ser incluída na dieta de poedeiras nas seguintes proporções, 5% para as fases de crescimento e maturidade e 2% para a fase de produção.

Nunes et al. (2011), concluíram que a inclusão de 8% de casca de soja com complexo enzimático na dieta de poedeiras com idade de 33 a 45 semanas de idade proporcionou a produção de ovos mais pesados e com maior resistência da casca dos ovos. A inclusão de 30% de casca de soja na dieta melhorou a produção diária de ovos e reduziu os custos de produção, sem alteração na qualidade dos ovos de poedeira comerciais (Esonu et al., 2005).

De acordo com Praes et al. (2014) a redução de proteína bruta na dieta de poedeiras, associada à inclusão de diferentes fontes de fibra como a casca de soja, pode reduzir a poluição ambiental, mas não deve ser considerada uma alternativa quando se objetiva a maior produção de ovos.

Segundo Roberts et al. (2007) a inclusão da casca de soja na alimentação de poedeiras ao nível de 5% reduz a emissão total de NH₃, chegando a níveis de até 50% de redução da taxa de emissão de NH₃ este efeito foi observado pela diminuição do pH das excretas, pois quando a casca de soja é incluída na ração e devido à sua contribuição de nutrientes para a dieta ou ao seu custo relativamente baixo em formulações de rações de menor custo. No

entanto, este estudo mostrou que, além dos aminoácidos essenciais, minerais e outros nutrientes fornecidos pela casca de soja.

Quando utilizadas na alimentação de codornas de postura a casca de soja pode ser incluída até o nível de 20%, sem prejudicar o desempenho produtivo, a qualidade interna e externa dos ovos e os níveis séricos de colesterol e triglicérides (Duarte et al., 2013).

3.4.2 Óleo ácido de soja

O “óleo ácido de soja”, conhecido genericamente como “ácidos graxos livres de soja”, é obtido após a acidificação da borra resultante do processo de refino do óleo de soja. Devido ao seu baixo custo, esse produto tem sido largamente utilizado como suplemento energético pela indústria de rações para animais (Vieira et al., 2002).

O óleo ácido de soja está sujeito a variabilidade em qualidade, devido ao tipo de matéria prima utilizada na produção, uma vez que outros produtos graxos além da borra de óleo de soja, podem gerar um produto semelhante, mas com variação no perfil de ácido graxo e conseqüentemente na energia metabolizável do produto. No processo de obtenção do ácido graxo de soja vários fatores podem influenciar na qualidade, fatores como a temperatura, os químicos adicionados e o tempo de armazenagem que podem levar a uma diferente estabilidade oxidativa do produto (Fernandes et al., 2002).

Este óleo é tido como um ingrediente “de segunda categoria” comparado ao óleo degomado de soja. A pior qualidade do óleo ácido de soja é relacionada a menor proporção da gordura total na forma de triglicérides e a maior concentração de AGL, os quais aumentam com o grau de acidez do óleo ácido de soja (Raber et al., 2009).

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos do óleo de soja (OS) e do óleo ácido de soja (OAS) %.

Ácido graxo	Óleo de soja	Óleo ácido de soja
C16:0	12,6	13,0
C18:0	4,4	3,6
C18:1	22,7	25,6
C18:2	52,8	48,1
C18:3	6,8	0,2
C20:1	0,3	5,0
C22:0	0,4	0,5
Saturados	17,4	20,6
Monoinsaturados	23,0	26,1
Poliinsaturados	59,6	53,1

Fonte: Adaptado de Vieira et al. (2002).

De acordo com Freitas et al. (2005), a utilização de óleo ácido de soja na formulação de rações para aves, devem ser levados em consideração as diferenças dos valores energéticos tanto para aves jovens e adultas. Com galos, o valor de energia metabolizável para o óleo ácido de soja determinado pelo método de coleta total, apresenta superioridade em relação ao determinado pelo método da alimentação forçada.

Raber et al. (2008), observaram que o óleo ácido de soja é uma alternativa que pode ser utilizada como substitutivo óleo degomado de soja em dietas, tanto na fase inicial quanto na fase de crescimento de frangos de corte. Sustentado pelo desempenho ou pelo metabolismo, o valor energético do óleo ácido corresponde de 90 – 95% óleo de soja. Adição de até 5% de óleo, independentemente do tipo, não influenciou os níveis de colesterol sanguíneo das aves.

Na alimentação de codornas japonesas em postura o desempenho não é afetado de forma negativa pelo acréscimo do óleo ácido de soja na dieta das aves e a digestibilidade da gordura apresenta-se com um ajuste quadrático, ocorrendo perda de eficiência com a mistura dos óleos ao nível de 50%, indicando ausência de sinergismo entre as misturas de óleos (Roll et al., 2018).

3.4.3 Glicerina

Na produção do biodiesel, ocorre o processo de conversão de triglicerídeos a ácidos graxos esterificados, que tem a glicerina bruta como subproduto (Lage et al., 2010). Portanto, com a crescente produção de glicerina bruta, a quantidade produzida é maior do que a quantidade utilizada pelo mercado químico e também para a fabricação de rações. Porém, não existem políticas que delimitem o descarte deste produto, portanto a produção de biodiesel pode ser a causa de grandes problemas ambientais quando está glicerina não é aproveitada ou descartada apropriadamente.

Na alimentação de codornas de corte a glicerina de soja semipurificada apresenta bom valor energético. Sua inclusão na fase inicial, de um a 14 dias, pode piorar a conversão alimentar das aves. Na fase de 15 a 35 dias de idade, a glicerina pode ser utilizada como fonte energética nas rações até o nível de 16% de inclusão, sem afetar o desempenho das codornas de corte, ficando o uso na dependência do custo da glicerina (Batista et al., 2013).

De acordo com Pasquetti et al. (2014) rações com até o nível de 15% glicerina bruta, em ambos os períodos (de um a 14 e de 15 a 35 dias de idade), não interferem no desempenho de codornas de corte.

A glicerina bruta de soja, pode ser incluída em rações de frangos de corte, em até 5% sem influenciar o seu desempenho zootécnico. No entanto, os cuidados com o manejo da cama devem ser aumentados de maneira a minimizar a umidade (Guerra et al., 2011).

Bernardino et al. (2014), concluíram que a inclusão de glicerina bruta de soja a partir de 35,0g/kg, a glicerina bruta mista em todos os níveis avaliados e a glicerina sem purificada inclusa em 17,50g/kg promoveram melhores resultados de conversão alimentar em relação aos obtidos para as aves alimentadas com ração sem glicerina.

Já Faria et al. (2013), concluíram que o uso da glicerina bruta de soja utilizada na alimentação de frangos de corte promove alterações dos parâmetros de carcaça, porém sua utilização aumento a coloração vermelha na carne do peito de acordo com aumento dos maiores níveis de glicerina na alimentação.

3.4.4 Quirera de soja

Com o beneficiamento da indústria da soja, podem-se obter vários subprodutos, pois o processamento dos grãos de soja vai desde o recebimento das sementes, armazenamento, preparação, extração do óleo e finalmente a produção da farinha propriamente dita. Atualmente a extração é realizada em processo contínuo para obter-se um produto mais uniforme e visando minimização dos custos, pois o processo é complexo exigindo fluxos de solventes, vapor, temperaturas, vácuos entre outros (Mattos et al., 2015).

Durante o processamento da soja operações que são realizadas, após a recepção da soja, e classificação de qualidade da soja, pois para a recepção destes grãos eles deverão conter um teor de umidade adequado para serem armazenados. Após serem recebidos: o primeiro processo, que ocorre e a pré-limpeza dos grãos. Esta operação consiste na retirada das impurezas, como restos de palhas, sementes de outras plantas, matérias verdes e terra, que vem juntamente com os grãos desde a lavoura até a indústria, e são impurezas que podem estar sujeita a fermentação e que podem acarretar perdas da qualidade de todo o lote de grãos de soja. Para a realização da pré- limpeza será utilizada uma máquina denominada de pré-limpeza, consistiu basicamente em duas peneiras vibratórias e uma corrente de ar para remover impurezas que estão presentes aos grãos (Embrapa, 2001).

Após a pré limpeza da soja, surge um subproduto que é conhecido quirera de soja, que e composta por grãos pequenos, partidos, partes da casca. Este subproduto que possui bom valor proteico e pode ser uma alternativa na diminuição do uso de farelo de soja nas dietas de aves.

Segundo Mesquita, (2018) a utilização da quirera de soja na alimentação de frangos de corte ao nível de 3% não teve efeito sobre o desempenho, coeficiente de metabolizabilidade, rendimento de carcaça, biometria do trato gastrointestinal e histologia do duodeno aos 42 dias de idade com ou sem a utilização da enzima protease.

Gouveia et al. (2019) concluíram que a inclusão de níveis crescentes (0, 3, 6, 9, 12%) de quirera de soja crua, afeta a biometria óssea e consequentemente reduz a resistência óssea dos fêmures de frangos de um a 42 dias, afetando diretamente no desempenho das aves.

3.4.5 Goma de soja

O processamento da soja resulta em uma grande variedade de produtos, entre eles o farelo de soja, parte sólida utilizada como principal fonte proteica em rações de aves e suínos (Bruce et al., 2006). O óleo de soja degomado, parte líquida, é destinado para alimentação animal, humana, ou produção de biocombustíveis. É através da degomagem desse óleo que se obtém a goma de soja, subproduto do grão de soja.

A goma de soja, é um dos compostos obtidos durante a degomagem do óleo de soja, que é o refino do óleo bruto para óleo degomado, sendo obtida através da centrifugação do óleo bruto após este ser hidratado (Akechi, 2015), conforme apresentado na figura 1.

De acordo com Mello, (2017) a utilização de emulsificantes como aditivos que promovam a melhoria no aproveitamento de fontes lipídicas de ser considerado, pois estas fontes aumentam o preço da dieta, portanto, buscar alimentos alternativos que possam melhorar a eficiência na utilização de nutrientes, acarretará redução nos custos de produção. Sendo assim a goma de soja torna-se uma alternativa viável de emulsificante, já que sua composição contém grande proporção de lecitina, que é uma complexa mistura de fosfatídeos que atuam estabilizando a emulsão na interface entre óleo e água. Surgindo assim, a necessidade de adicionar a goma na dieta animal.

Na alimentação de frangos de corte Akechi, (2015) concluíram que o uso de goma de soja proporcionou melhora no ganho de peso nas fases pré-inicial, inicial e crescimento.

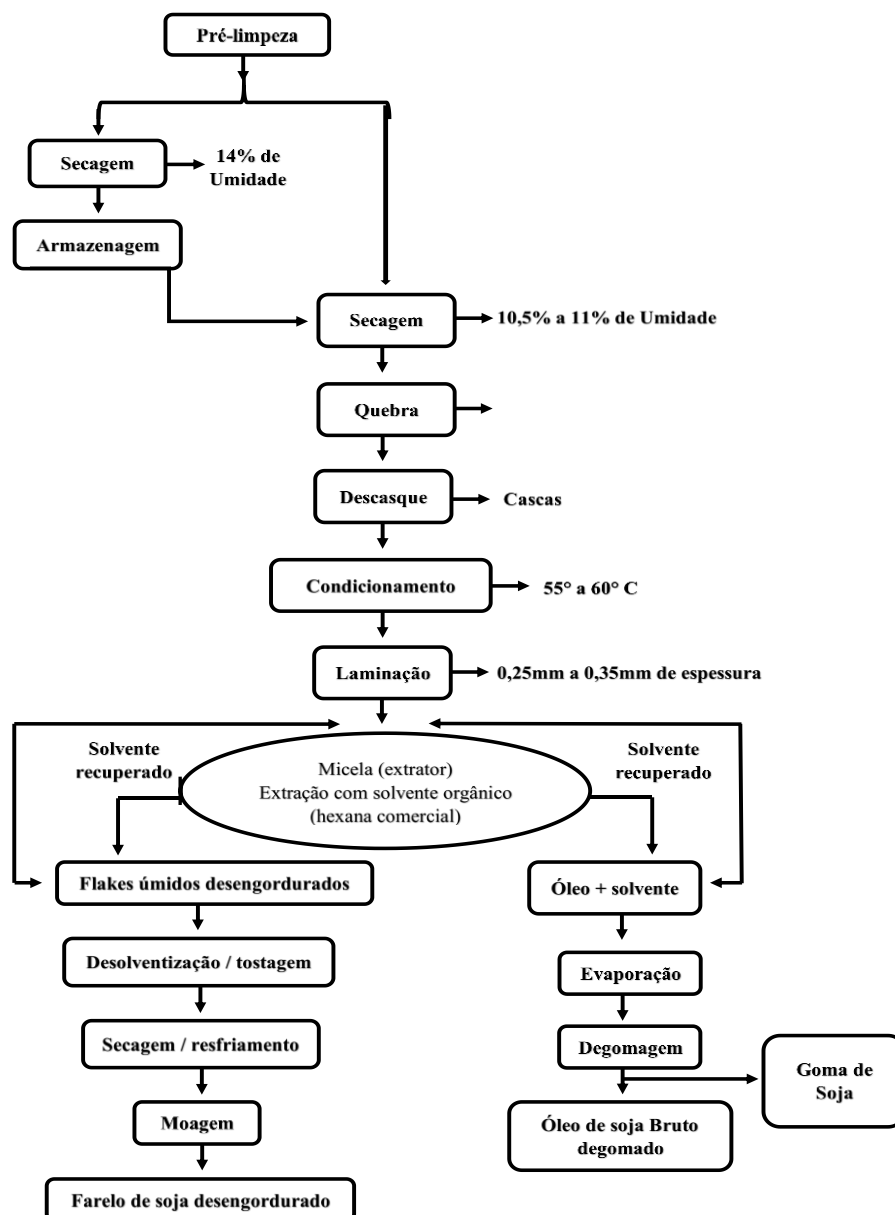
Contudo ao nível de 10% de goma de soja na dieta melhorou a digestibilidade do extrato etéreo. A utilização da goma de soja ao nível de 2,5% de inclusão apresenta o seu melhor nível econômico.

Segundo Ouros, (2016) concluíram que na alimentação de frangos de a utilização da goma de soja ao nível de 2,5% melhora o desempenho e a conversão alimentar, houve melhoria significativa nos coeficientes de digestibilidade e aumento da energia metabolizável

aparente. A inclusão da goma de soja reduziu a atividade enzimática da lipase pancreática o que comprova a eficiência deste subproduto como um emulsificante.

Na nutrição de poedeiras a Mello, (2017) e Souza et al. (2019) concluíram que a utilização da goma de soja aumenta o consumo de ração das aves, proporcionou maior produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos e peso das gemas.

Figura 1. Fluxograma de esmagamento de soja para produção de farelo, óleo de soja degomado e goma de soja.



Fonte: Adaptado de Embrapa (2001).

No que se refere aos parâmetros de qualidade dos ovos a inclusão de goma reduziu os valores de unidade Haugh, no entanto, aumentou a coloração de gema. Quanto a estabilidade oxidativa os melhores resultados foram obtidos com a associação dos maiores níveis de goma com o ambiente refrigerado no armazenamento dos ovos, entretanto, baseado no maior retorno econômico o melhor nível de inclusão foi o de 1% de goma (Souza et al., 2019).

3.4.6 Okara

A soja é uma oleaginosa que se destaca no cenário mundial, devido a sua qualidade nutricional e a sua versatilidade como matéria prima para o processamento de alimentos que poderão ser utilizados na alimentação humana e animal (Pinto & Castro, 2008).

A soja é um alimento rico em proteínas, fibras, óleo, sendo uma importante fonte de minerais (sódio, potássio fósforo, ferro, magnésio, zinco e cálcio) e vitaminas, como tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3) ácido nicotínico e ácido ascórbico. Produtos da soja desempenham função importante para a saúde humana (Puppo & Anñon, 1999).

De acordo com Bowles & Demiate (2006), durante o processamento da soja, há origem de diversos produtos, coprodutos e subprodutos de grande importância para a nutrição animal.

O extrato aquoso de soja (“leite” de soja) gera em seu processamento um subproduto denominado okara. Um subproduto formado pela parte insolúvel da soja em água obtido quando os grãos são submetidos à maceração, triturados e prensados para produzir o extrato aquoso (Costa et al., 2016), conforme apresentado na figura 2.

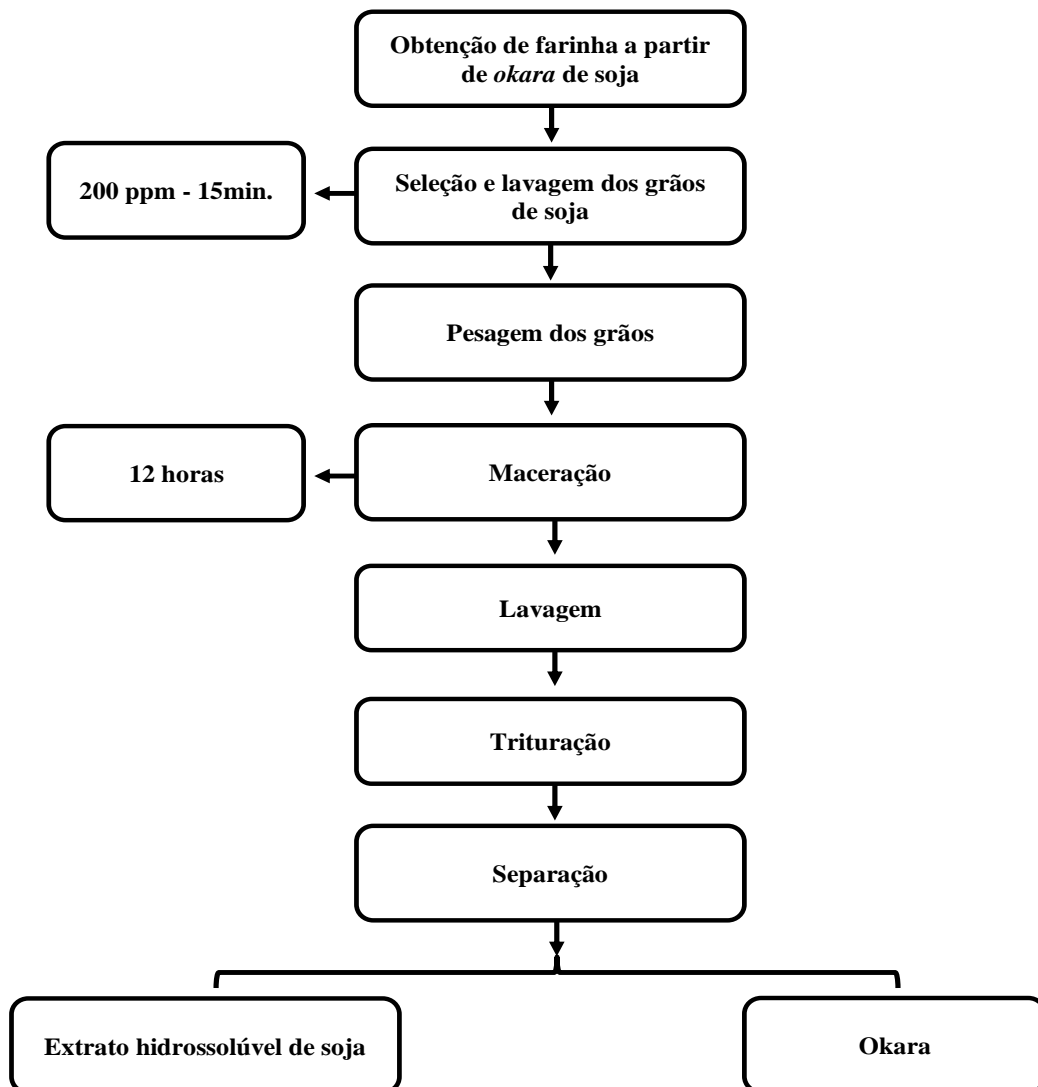
Segundo Bomdespacho et al. (2011), este subproduto apresenta características nutricionais que ampliam sua aplicação na nutrição animal. Quando processado em farinha de okara apresenta, em média, 37,5% de proteína, 32,1% de carboidratos, 11,9% de lipídios, 15,5% de fibras e 3,0% de cinzas, resultando em aproximadamente 468 kcal/100g. Ainda, vale destacar, que o okara possui cerca de 12,6 a 14,6 g de fibras solúveis e cerca de 40,2 a 43,6 g de fibras insolúveis.

De acordo com Sinha et al. (2013) os resultados indicam que há inclusão de 25% da farinha de okara com a adição de carboidratos em substituição ao farelo de amendoim na alimentação de frangos de corte obtiveram efeito positivo no desempenho de crescimento das aves.

A utilizando okara na alimentação de frangos de corte, juntamente com a casca de mandioca ao nível de 40% de inclusão obteve efeitos positivos no desempenho de

crescimento das aves. Este nível de inclusão não apresentou efeitos negativos ou deletérios sobre a eficiência alimentar e ajuda a reduzir o custo da alimentação. Os coeficientes de digestibilidade mostraram que houve maior digestibilidade da matéria seca, especialmente na inclusão de 10% e 40%, quando comparada com a inclusão de 50%. Além disso, os perfis hematológicos das aves mostraram que o okara e a casca de mandioca são bem processadas, uma vez que os glóbulos vermelhos e os glóbulos brancos estão todos dentro de limites aceitáveis (Silas et al., 2014).

Figura 2. Fluxograma de processamento para obtenção da farinha de okara.



Fonte: Costa et al. (2016).

Diaz-Vargas et al. (2016) concluíram que frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com okara ao nível de 10% de inclusão não apresentaram efeitos adversos sobre o desempenho, rendimento de carcaça ou parâmetros sanguíneos, e com melhores indicadores econômicos, tornando-o economicamente viável.

Em estudo realizados por Diaz-Vargas et al. (2019) estes autores concluíram que o Okara pode ser incluído na dieta de frangos de corte (21 a 42 dias) de até 100 g/kg, pois reduz o processo de oxidação lipídica na carne e aumentando o prazo de validade sem afetar o desempenho, o rendimento de carcaça e as variáveis ósseas. Contudo estes mesmo autores verificaram que as variáveis econômicas da inclusão de okara são viáveis até 50 g/kg em dietas para frangos de corte, quando seu preço representa 20% do preço do farelo de soja.

Motawe et al. (2012) conclui que o farelo de Okara pode substituir com sucesso o farelo de soja na alimentação de frangos de corte até 75% sem qualquer determinação de efeitos adversos no desempenho de frangos de corte, digestibilidade de nutrientes e avaliação econômica. Podendo ser recomendado na formulação de dietas de frangos de corte para melhor aproveitamento do resíduo e bom desempenho com menor custo de alimentação.

3.5 Fatores antinutricionais da soja

Fatores antinutricionais são compostos que estão presentes em uma extensa variedade de alimentos de origem vegetal que quando utilizados na formulação de dieta para determinadas espécies de animais irão provocar a redução do valor nutritivo da desta ração (Benevides et al., 2011).

Isso ocorre porque estes fatores irão interferir na digestibilidade, na absorção ou utilização dos nutrientes que serão de grande importância para que o animal expresse todo o seu potencial produtivo, sendo que quando ingeridos em altas concentrações, os fatores antinutricionais podem acarretar em prejuízo para a saúde dos animais reduzindo a disponibilidade biológica de minerais e aminoácidos essenciais, podendo também causar lesões gastrintestinais, o que interfere na absorção dos nutrientes, reduz o desempenho produtivo, a saúde dos animais acarretando em prejuízos econômicos (Santos, 2006).

A utilização da soja crua na alimentação de aves é limitada, pois a soja possui diversos fatores antinutricionais, os quais podem se destacar os inibidores de protease que irão inibir a ação de enzimas digestivas, entre os mais conhecidos pode se destacar os inibidores de tripsina e quimiotripsina as quais são enzimas produzidas no pâncreas (Cárdenas et al., 2008).

A soja in natura possui inibidores de tripsina e lecitinas, que são conhecidos como aglutinina de soja (SBA). A SBA é uma glicoproteína tetramérica, que se liga especificamente a N- acetil-D-glucosamina terminal e à D-galactose.

A aglutinina de soja tem também uma elevada afinidade de ligação a células intestinais contendo N-acetil-D-galactosamina. A SBA possui pelo menos 50% de sua atividade biológica durante a passagem pelo intestino delgado, pois é resistente às enzimas digestivas do trato gastrintestinal, e ao se ligar ao epitélio intestinal afeta as vilosidades influenciando na absorção da proteína presente na dieta (Zang et al., 2006).

Os inibidores de proteases presentes no grão de soja são constituídos pelo Inibidor de Tripsina Kunitz (KTI) e pelo inibidor de tripsina e quimiotripsina Bowman-Birk (BBI) (Monteiro et al., 2004), os quais podem afetar o crescimento das aves, e também o seu metabolismo basal, implicando em perdas na produção, devido a deficiência de proteína que estes animais foram submetidos (Brune et al., 2010).

Estes inibidores podem ser classificados de acordo com seu peso molecular (cerca de 20.000 kDa), que apresentam duas pontes dissulfeto, 181 resíduos de aminoácidos e possuem especificidade primária para tripsina e os de peso molecular entre 6.000 e 10.000 kDa com alta proporção de ligações dissulfeto, 71 resíduos de aminoácidos e capacidade para inibir tripsina e quimiotripsina em sítios de ligações independentes (Benevides et al., 2011).

Cerca de 80% da inibição da atividade trípica dos grãos de soja é causada pela ação do KTI. Estes fatores antinutricionais apresentam especificidade de inibir as enzimas proteolíticas que irá reduzir a digestão da proteína da ração, o que provoca redução no desempenho e na taxa de crescimento das aves (Monteiro et al., 2004).

Para solucionar os problemas causados pelos fatores antinutricionais da soja, principalmente os inibidores de tripsina, foram desenvolvidos métodos para que se possa utilizar a soja na alimentação animal, contudo muitos destes processos são caros e acabam por inviabilizar o uso da soja na alimentação animal.

Dentre o processo o mais utilizado é o tratamento térmico, que consiste na inativação ou destruição dos fatores antinutricionais, de forma a melhorar a digestibilidade da proteína de soja. Porém, se utilizado de forma errônea irá ocasionar a perda da qualidade nutricional da soja, devido a exposição do grão a altas temperaturas que reduz o valor nutricional das proteínas, o que indisponibiliza esta proteína a ser absorvida (Mendes et al., 2007).

3.6 Utilização de enzimas para a diminuição dos efeitos dos fatores antinutricionais

A utilização de enzimas exógenas em dietas de aves, tem como principal objetivo reduzir os efeitos dos fatores antinutricionais, melhorar a disponibilidade dos nutrientes presentes nas rações, aumentar o valor nutricional de ingredientes, podendo auxiliar na formulação das rações, uma vez que, está melhoria na qualidade nutricional dos ingredientes utilizados na composição destas dietas, reduz erros na estimativa do conteúdo dos nutrientes que serão disponibilizados durante a digestão e a absorção (Pessôa et al., 2012).

A suplementação de enzimas exógenas irá eliminar os efeitos negativos que os fatores antinutricionais irão causar sobre o desempenho das aves, pois estes fatores são encontrados em alimentos que são fornecidos na forma in natura, os quais poderão causar nos animais redução do crescimento, alterações hormonais, piora na conversão alimentar e também esporádicas lesões nos órgãos (Campestrini et al., 2005).

O uso de enzimas nas dietas de aves e suínos já possuem eficiência comprovada, e por isso a utilização de alimentos alternativos que possam substituir o milho e o farelo de soja, justificam o seu uso, representando assim um dos principais avanços na nutrição animal (Murakami et al., 2007).

3.7 Protease

As proteases são enzimas responsáveis por catalisar as proteínas que estarão presentes nas dietas dos animais, clivando as ligações peptídicas. Este perfil de ação torna as proteases uma das enzimas mais utilizadas nas fabricas de rações, sendo também utilizadas no processamento de: alimentos, bebidas, formulação de detergentes, processamento em couro e pele, amaciamento de carnes, formulação de medicamentos e na indústria têxtil (Ladeira et al., 2010).

As enzimas proteolíticas têm origem de diversas fontes vegetal, animal e microrganismos procariontes e eucariontes. Entre estes, os fungos são produtores eficientes, predominando espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* (Sandhya et al., 2005). Os fungos representantes deste gênero são classificados como GRAS (Generally Regarded As Safe) devido à sua baixa toxicidade (Guimarães et al., 2010). Por possuírem est característica desejável estes fungos são utilizados para a produção de enzimas hidrolíticas como proteases, amilases e celulases (Oyeleke et al., 2010; Oyeleke et al., 2012).

As proteases podem ser subdivididas em dois grupos: as endopeptidases que clivam as ligações peptídicas que estão distantes ao grupo terminal do substrato, estas enzimas ainda podem ser subdivididas de acordo com o grupo reativo no sítio ativo com a catalise em: serina proteases, cisteína proteases, aspártico-proteases ou aspártico-endopeptidases e metaloproteases ou metaloendopeptidases, há também as exopeptidases que clivam as ligações que estão mais próxima ao grupo amino ou carboxi-terminal do substrato (Rao et al., 1998).

Na nutrição de aves a principal fonte proteica da dieta é a soja que está presente na forma de farelo, mas para a utilização deste alimento é necessário a utilização da enzima protease, visando a diminuição dos fatores antinutricionais da soja e melhorando o aproveitamento da proteína presente na dieta (Leite et al., 2012).

De acordo com Ribeiro et al. (2015), concluíram que a utilização das enzimas amilase, fitase e protease de forma isolada ou em associação para codornas japonesas em postura, pois promove o melhor aproveitamento dos nutrientes da ração e conseqüentemente a o aumento da produção de ovos.

Parizio, (2014), conclui que a utilização de protease na alimentação de codornas de corte não foi eficiente em dietas à base de milho e farelo de soja. No entanto, foi possível reduzir a proteína bruta da dieta ao nível de 20% mantendo o perfil dos principais aminoácidos que são necessários para a sua manutenção corporal e para sua produção de carne.

4. Considerações Finais

A presente revisão apresenta importantes contribuições para a comunidade científica, pois evidencia a utilização dos subprodutos oriundos da indústria da soja nas formulações de dietas para aves de corte e postura.

Enorme é o potencial para uso dos subprodutos da soja no Brasil, o que amplia os ingredientes alternativos que podem substituir o farelo de soja na alimentação de aves, sem causar danos ao desempenho, saúde intestinal, parâmetros bioquímicos e hematológicos, além de reduzir a poluição ambiental gerada pelo descarte inapropriado desses resíduos. pois estes ingredientes poderão ser uma forma de reduzir os custos das dietas.

Porém, novos estudos devem ser realizados para evidenciar novos teores de inclusão destes alimentos na alimentação de aves, assim como a utilização de novos subprodutos que podem ser gerados durante o processamento da soja.

Referências

Akechi, BV. (2015). *Goma de soja na alimentação de frangos de corte: digestibilidade e desempenho*. 43 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

Andrade, CL, Ferreira, GB, Franco, RM, Nascimento, ER & Tortelly, R. (2006). Alterações patológicas e identificação da *Escherichia coli* como agente causal da celulite aviária em frangos de corte inspecionados em um matadouro de São Paulo. *Revista brasileira Ciência Veterinária*, 13(3): 139-43.

Andrade, AP & Quadros, DG. (2011). Composição bromatológica da casca de soja amonizada com ureia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 11(1): 38-46.

Batista, E, Furlan, AC, Ton, APS, Pasquetti, TJ, Quadros, TCO, Grieser, DO & Zancanella, V. (2013). Avaliação nutricional da glicerina vegetal sem purificada para codornas de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65(6): 1783-791.

Bellaver, C, Cotrefal, G & Grecco, M. (2002). Soja integral: processamento e uso. *Alimentação Animal*, 7(1): 28-30.

Benevides, CMJ, Lopes, MV, Souza, MV & Souza, RDB. (2011). Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 18(2): 67-69.

Bernardino, VMP, Rodrigues, PB, Oliveira, DH, Freitas, RTF, Naves, LP, Nardelli, NBS, Teixeira, LV & Prezotto, CF. (2014). Fontes e níveis de glicerina para frangos de corte no período de 8 a 21 dias de idade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(3): 649-658.

Bomdespacho, LQ, Cavallini, DCU, Castro, AD & Rossi, EA. (2011). O emprego de okara no processamento de “hambúrguer” de frango fermentado com *Lactobacillus acidophilus* CRL 1014. *Alimentos e Nutrição*, 22(2): 315-22.

Bowles, S & Demiate, IM. (2006). Caracterização físico-química de okara e aplicação em

pães do tipo francês. *Food Science and Technology*, 26(3): 652-59.

Bruce, KJ, Karr-Lilienthal, LK, Zinn, KE, Pope, LL, Mahan, DC, Fastinger, ND, Watts, M, Utterback, PL, Parsons, CM, Castaneda, EO, Ellis, M & Fahey JR, GC. (2006). Evaluation of the inclusion of soybean oil and soybean processing by-products to soybean meal on nutrient composition and digestibility in swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 84(6): 1403-14.

Brune, MFSS, Moreira, MA, Barros, EG, Pinto, MO & Peluzio, MCG. (2010). Avaliação bioquímico-nutricional de uma linhagem de soja livre do inibidor de tripsina Kunitz e lecitina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(3): 657-663.

Burgi, R. (1986). Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes. In: Congresso Brasileiro de Pastagens. Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba: FEALQ, 8,101-117.

Campestrini, E, Silva, WTM & Appelt, MD. (2005). Utilização de enzimas na alimentação animal. *Revista Eletrônica Nutritime*, 2(6): 259-272.

Cárdenas, LR, Leonel, AJ & Costa, NMB. (2008). Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(1): 200-213.

Coca-Sinova, A., Valencia, D. G., Jiménez-Moreno, E., Lázaro, R., & Mateos, G. G. (2008). Apparent ileal digestibility of energy, nitrogen, and amino acids of soybean meals of different origin in broilers. *Poultry Science*, 87(1): 2613–23.

CONAB. (2016). *Companhia Nacional de Abastecimento - observatório agrícola acompanhamento grãos da safra brasileira*. SAFRA 2015/16- N. 4 - Quarto levantamento, v. 3, 2016.

Costa, DS, Santos, MS, Neves, JF & Egea, MB. (2016). Como produzir farinha vegetal a partir da secagem do okara. *Informe Goiano*, 1(1): 1-8.

Diaz-Vargas, M, Murakami, AE, Ospina-Rojas, IC, Zanetti, LH, Puzotti, MM & Guerra, AF.

QG. (2016). Use of okara (aqueous extract residue) in the diet of starter broilers. *Canadian Journal of Animal Science*, 96(1): 416-424.

Diaz-Vargas, M, Murakami, AE, Zanetti, LH, Matumoto-Pintro, PT, Massuda, EM, Picoli, KP. (2019). Using okara in diets for growing broilers. *Canadian Journal of Animal Science*, 99(4):804-11.

Duarte, CRA, Murakami, AE, Mello, KS, Garcia, AFQM, Picoli, KP & Ferreira, MFZ. (2013). Casca de soja na alimentação de codornas. *Semina. Ciências Agrárias*, 34(6): 3057-68.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2001. *Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos*. Londrina: Embrapa Soja. Disponível em: <http://www.aboissa.com.br/informativos/espec/soya/processosdasoja.pdf>. Acesso em: 23 abril 2019.

Emmert, JL & Baker, DH. (1997). Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 6(1): 462-70.

Esonu, BO, Izukanne, RO & Inyang, AO. (2005). Evaluation of cellulolytic enzyme supplementation on production indices and nutrient utilization of laying hens fed soybean hull-based diets. *International Journal of Poultry Science*, 4(4): 213-16.

Faria, PB, Figueiredo, CH, Lima, RS, Nascimento, DB, Tavares, JMN, Santos, CCS, Pinto, AMBG & Silva, JL. (2013). Qualidade de carcaça e carne de frangos com uso de glicerina na alimentação. *Pubvet*, 7(24): 1-18.

Fernandes, JIM, Freitas, AC, Rochadelli, R, Burin, AM & Cordeiro, CP. 2002. Resíduo gorduroso na indústria de óleos vegetais em substituição ao óleo de soja em rações para frangos de corte. *Archives of Veterinary Science*, 7(2): 135-41.

Freitas, ER, Sakomura, NK, Neme, R & Santos, AL. (2005). Valor energético do óleo ácido de soja para aves. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(3): 241-6.

Freitas, MCM. (2011). A cultura da soja no brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. *Enciclopédia biosfera*, 7(12): 1-12.

Gouveia, ABVS, Mesquita, SA, Paulo, LM, Silva, JMS, Santos, FR & Minafra, CS. (2019). Perfil físico do fêmur de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de quirera de soja. *Revista Agrária Acadêmica*, 2(4): 217-25.

Guerra, RLH, Murakami, AE, Garcia, AFQM, Urgnani, FJ, Moreira, I & Picoli, KP. (2011). Glicerina bruta mista na alimentação de frangos de corte (1 a 42 dias). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12(4): 1038-50.

Guimarães, ÍCO, Souza, ARM, Cornélio, VMO, Pereira, J & Villela, VA. 2010. Identificação de *Aspergillus* spp. toxigênico em arroz. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(1): 60-62.

Jordão Filho, J, Silva, JHV, Silva, EL, Ribeiro, MLG, Costa, FGP & Rodrigues, PB. (2006). Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(4): 1728-34.

Lage, JF, Paulino, PVR, Pereira, LGR, Valadares Filho, SC, Oliveira, AS, Detmann, E, Souza, NKP & Lima, JCM. (2010). Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(9): 1012-20.

Leite, PRSC, Mendes, FR, Pereira, MLR & Lacerda, MJR. (2012). Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte. *Enciclopédia Biosfera*, 8(15): 1138-57.

Lima, MR, Morais, SAN, Costa, FGP, Pinheiro, SG, Dantas, LS & Cavalcante, LE. (2011). Atividade Ureática. *Revista Eletrônica Nutritime*, 8(5): 1606-11.

Matias, CFQ, Rocha, JSR, Pompeu, MA, Baião, RC, Baião, NC, Lara, LJC, Clímaco, WLS, Pereira, LFP, Caldas, EO, Teixeira, MPF & Cardeal, PC. (2015). Efeito da protease sobre o coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67(2): 492-8.

Mattos, EC, Atui, MB, Silva, AM, Souza, AR, Nogueira, MD, Soares, JS & Marciano, MAM. (2015). Estudo da identidade histológica de subprodutos de soja (*Glycine max L.*). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 74(2): 104-10.

Mauad, M, Silva, TLB, Neto, AIA & Abreu, VG. (2010). Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. *Agrarian*, 3(9): 175-81.

Mello, ÉS. (2017). *Variação dos níveis de energia na dieta com goma de soja para poedeiras comerciais, desempenho e digestibilidade*. 47 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

Mendes, FQ, Oliveira, MGA, Cardoso, LR, Costa, NMB & Santana, RCO. (2007). Digestibilidade proteica e caracterização bromatológica de linhagens de soja com ausência ou presença do inibidor de tripsina Kunitz e das isoenzimas lipoxigenases. *Bioscience Journal*, 23(1): 14-21.

Mesquita, SA. 2018. *Quirera de soja e protease na alimentação de frangos de corte*. 80 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde.

Missão, MR. (2006). Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. *Revista de Ciências Empresariais*, 3(1): 7-15.

Monteiro, MRP., Costa, NMB, Oliveira, MGA., Pires, CV & Moreira, MA. (2004). Qualidade proteica de linhagens de soja com ausência do inibidor de tripsina Kunitz e das isoenzimas lipoxigenases. *Revista de Nutrição*, 17(2): 195-205.

Moreira, I, Mourinho, FL, Carvalho, PLO, Paiano, D, Piano, LM & Kuroda Junior, IS. 2009. Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem complexo enzimático na alimentação de leitões na fase inicial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(12): 2408-16.

Motawe, HFAP, El Shinnawy, AM, El-Afifi, TM, Hashem, NA & Abu Zaid, AAM. (2012). Utilization of okara meal as a source of plant protein in broiler diets. *Journal of Animal and*

Poultry Production Mansoura University, 3(3): 127-36.

Moura, AMA, Fonseca, JB., Rabello, CBV, Takata, FN & Oliveira, NTE. (2010). Desempenho e qualidade de ovos de codornas alimentadas com rações a base de sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(12): 2697-702.

Murakami, AE, Fernandes, JIM, Sakamoto, MI, Souza, LMG & Furlan, AC. (2007). Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 29(2): 165-72.

Nunes, JK, Rocha, TS, Kreuz, BS, Anciuti, MA, Rutz, F & Maier, JC. (2011). Poedeiras alimentadas com casca de soja e complexo enzimático: qualidade externa de ovos. *In: Encontro de Pós-graduação UFPEL, Pelotas. Anais.... Pelotas: UFPEL*, 13.

Ouros, CC. (2016). *Potencial de emulsificação do resíduo do óleo de soja (goma de soja) sobre a digestibilidade de dietas com inclusão de diferentes fontes lipídicas*. 64 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

Oyeleke, SB, Egwin, EC & Auta, SH. (2010). Screening of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus fumigatus* strains for extracellular protease enzyme production. *Journal of Microbiology and Antimicrobials*, 2(7): 83-87.

Oyeleke, SB., Egwin, EC, Oyewole, OA & John, EE. (2012). Production of cellulase and protease from microorganisms isolated from gut of *Archachatia marginata* (Giant African Snail). *Science and technology*, 2(1): 15-20.

Parizio, FAS. (2014). *Utilização de protease em dietas de codornas de corte*. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo.

Pasquetti, TJ, Furlan, AC, Martins, EN, Ton, APS, Batista, E, Pozza, PC, Grieser, DO & Zancanela, V. (2014). Glicerina bruta para codornas de corte, de um a 14 e de 15 a 35 dias de idade. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66(5): 1547-1556.

Pereira, AS, Shitsuka, DM, Parreira, FJ & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pessoa, GBS, Tavernari, FC, Vieira, RA & Albino, LFT. (2012). Novos conceitos em nutrição de aves. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(3): 755-774.

Pinto, DDJ & Castro, PS. (2008). Estudo preliminar da secagem do okara (resíduo do extrato aquoso de soja) para inativação dos fatores antinutricionais e conservação. *Brazilian Journal of Food Technology*, 7(1): 125-31.

Praes, MFFM, Junqueira, OM, Pereira, AA, Filardi, RS, Duarte, KF, Sgavioli, S, Alva, JCR, & Domingues, CHF. (2014). High-fiber diets with reduced crude protein for commercial layers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 16(2): 43-50.

Puppo, MC & Añón, MC. (1999). Soybean protein dispersions at acid pH. Thermal and rheological properties. *Journal of Food Science*, 64(1): 50-6.

Raber, MR, Ribeiro, AML, Kessler, AM, Arnaiz, V & Labres, RV. (2008). Desempenho, metabolismo e níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos em frangos de corte alimentados com óleo ácido e óleo de soja. *Ciência Rural*, 38(6): 1730-36.

Raber, MR, Ribeiro, AML, Kessler, AM & Arnaiz, V. (2009). Suplementação de glicerol ou de lecitina em diferentes níveis de ácidos graxos livres em dietas para frangos de corte. *Ciência Animal Brasileira*, 10(3): 745-53.

Rao, MB, Tanksale, AM, Ghatge, MS & Deshpande, VV. (1998). Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. *Microbiology and Molecular Biology Review*, 62(1): 597-635.

Ribeiro, JS, Fassani, EJ, Makiyama, L & Clemente, AHS. (2015). Suplementação de enzimas amilase, fitase e protease para codornas japonesas em postura. *Boletim de Indústria Animal*, 72(2): 163-9.

- Ricardo, HA, Orrico Jr, MAP & Fernandes, ARM. (2015). Tecnologias e Perspectivas - Utilização de coprodutos na alimentação de ovinos. *Marechal Cândido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná*, 1000,360.
- Roberts, SA, Xin, H, Kerr, BJ, Russell, JR & Bregendahl, K. (2007). Effects of dietary fiber and reduced crude protein on ammonia emission from laying-hen manure. *Poultry Science*, 86(1): 1625-32.
- Roll, AAP, Forgiarini, J, Bavaresco, C, Roll, VFB, Dionello, NJL, Rutz, F. (2018). Desempenho e metabolizabilidade de dietas em codornas alimentadas com níveis crescentes de óleo ácido de soja. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70(4):1282-92.
- Sakamoto, MI, Esteves, AF, Reis, CAC, Carregaro, VML, Fernandes, NLM & Fernandes, JIM. (2016). Celulite em codornas japonesas alimentadas com extrato de orégano nas dietas e inoculadas com *Escherichia coli*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 36(9): 831-6.
- Sandhya, C, Sumantha, A, Szakacs, G & Pandey, A. (2005). Comparative evaluation of neutral protease production by *Aspergillus oryzae* in submerged and solid-state fermentation. *Process Biochemistry*, 40(1): 2689-94.
- Santos, MAT. (2006). Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de brócolis, couve-flor e couve. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(2): 294-301.
- Santos, MJB, Ludke, MCMM, Ludke, JV, Torres, TR, Lopes, LS & Brito, MS. (2013). Composição química e valores de energia metabolizável de ingredientes alternativos para frangos de corte. *Ciência Animal Brasileira*, 14(1): 32-40.
- Silas, A. F. A., Oluwole, O. B., Elemo, G. N., Ajayi, A. O., Imade, A., Sarumi, B. B., Onyibe, J, Mayaki, OM, Odediran, F, Ebun, KK, Egbai, HC, Ogunji, AO, Asieba, G, Erukainure, OL & Adeyemi, OA. (2014). Growth performance, nutrient digestibility and haematology of broiler chickens fed varying levels of okara and cassava peel meal. *International Journal of Molecular Veterinary Research*, 4(2): 3-8.

Silva, BAN. (2004). A casca de soja e sua utilização na alimentação animal. *Revista Eletrônica Nutritime*, 1(1): 63-72.

Silva, EL, Silva, JHV, Jordão Filho, J, Ribeiro, MLG, Costa, FGP & Rodrigues, PB. (2006). Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3): 822-9.

Sinha, SK, Sinha, AK, Mahto, DK & Ranjan, R. (2013). Study on the growth performance of the broiler after feeding of okara meal containing with or without non-starch polysaccharides degrading enzyme. *Veterinary World*, 6(6): 325-8.

Souza, RPP, Laurentiz, AC., Faria, GA, Filardi, R. & Mello, ES. (2019). Use of soybean gum as an emulsifier in diets for commercial laying hens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54: e00683.

Vieira, SL, Ribeiro, AML, Kessler, AM, Fernandes, LM, Ebert, AR & Eichner, G. (2002). Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 4(2): 1-13.

Zang, J, Li, D, Piao, X & Tang, S. (2006). Effects of soybean agglutinin on body composition and organ weights in rats. *Archives of Animal Nutrition*, 60(3): 245-53.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Alison Batista Vieira Silva Gouveia – 35%

Lorrayne Moraes de Paulo – 15%

Julia Marixara Sousa da Silva – 05%

Fabício Eumar de Sousa – 05%

Fabiana Ramos dos Santos – 15%

Cibele Silva Minafra – 25%