

## UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DO BIODIESEL NA ALIMENTAÇÃO DE AVES

*(Use of biodiesel coproducts in the poultry feeding)*

Monica Raline Reis de JESUS<sup>1</sup>; Gregório Murilo  
de OLIVEIRA Jr<sup>2</sup>; Camilla Mendonça SILVA<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe (UFSE), Av. Marechal Rondon, s/n, Cidade Universitária, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE. CEP: 49.100-000; <sup>2</sup>Dpto Zootecnia (UFSE); <sup>3</sup>Pesquisadora PNPd/CAPES (UFSE). \*E-mail: [camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

### RESUMO

A nutrição animal tem evoluído ao longo dos anos, principalmente após a evolução nas técnicas de processamento dos alimentos. A partir do conhecimento da composição dos alimentos foi possível determinar o valor energético dos mesmos, que contribuiu para melhorias no sistema de produção, uma vez que as informações obtidas auxiliam nas formulações de rações, visando a produção animal e economia mais eficiente. Contudo, os grãos (milho e soja) tradicionalmente utilizados para compor as dietas sofrem com as variações de preço, por isso busca-se ampliar e diversificar através de pesquisas novas fontes energéticas que do ponto de vista nutricional possam contribuir positivamente para o desempenho dos animais e econômico com a redução dos custos com a alimentação. A glicerina e o glicerol, surge como um ingrediente alternativo por possuir alto valor energético, podendo ser utilizado como fonte de energia na alimentação de aves, sem prejudicar o desempenho e características de carcaça. No entanto, para que a sua utilização seja realizada, conhecer a sua composição físico-químicos se torna essencial, uma vez que este ingrediente se encontra disponível no mercado e não apresenta valores nutricionais padronizados, podendo influenciar nos resultados zootécnicos. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho dissertar através de revisão de literatura sobre o uso de coprodutos do biodiesel como fonte energética em dietas para aves sobre as características de desempenho e qualidade de carcaça.

**Palavras-chave:** Avicultura, desempenho, glicerina, glicerol, nutrição de aves.

### ABSTRACT

Animal nutrition has evolved over the years, especially after the evolution of food processing techniques. With knowledge of the composition of the food it was possible to determine the energy value of the food, which contributed to improvements in the production system, since the information obtained helps feed formulations, aiming at more efficient animal production and economy. However, the grains (maize and soybean) traditionally used to compose diets suffer from price variations, so we have sought to expand and diversify through research new energy sources that from the nutritional point of view can contribute positively to the performance of animals and economically with the reduction of food costs. Glycerin and glycerol appear as an alternative ingredient because it has high energy value and can be used as a source of energy in poultry feed, without impairing performance and carcass characteristics. However, for its use to be carried out,

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

knowing its physical-chemical composition becomes essential, since this ingredient is available on the market and does not present standardized nutritional values, which may influence the zootechnical results. Hence, the objective of this work is to present a literature review on the use of biodiesel co-products as an energy source in poultry diets about the performance and carcass quality characteristics.

**Key Words:** Poultry farming, performance, glycerin, glycerol, nutrition.

## INTRODUÇÃO

A nutrição animal tem evoluído ao longo dos anos e obteve avanço significativo após a evolução do processamento dos alimentos. A partir do conhecimento da composição dos alimentos foi possível determinar o valor energético dos mesmos, o que contribui para melhorias no sistema de produção, uma vez que as informações obtidas auxiliam nas formulações de rações, visando tornar a produção mais eficiente (ROSTAGNO *et al.*, 2017; SILVA e COSTA 2009).

Dentre os ingredientes utilizados para formulação de rações para aves e suínos, os carboidratos estão presentes em maior percentual. Neste contexto, o milho entra como principal alimento energético por conter nutrientes e alto teor de energia. No Brasil, este ingrediente é muito utilizado e considerado um alimento energético padrão na alimentação de animais, por possuir alta qualidade nutritiva por conter aminoácidos, minerais, vitaminas, betacarotenos, pigmentantes e alto valor energético, além de alta produtividade e disponibilidade no mercado; embora seu teor proteico seja baixo (GOES *et al.*, 2013).

Embora o milho forneça grande parte da energia da dieta, os lipídeos também são utilizados a fim de barateá-las e obter os níveis desejados. Dentre eles o óleo de soja tem sido muito utilizado por conter alto teor de energia, não apresenta componentes antinutricionais e melhora o desempenho das aves. Contudo, a glicerina e o glicerol têm surgido como alternativa justamente por conter valores de energia próximos aos alimentos utilizados, variando entre 3.585 a 5.275 kcal/kg de energia bruta (BATISTA, 2010).

Além de se tornar importante devido ao seu teor de energia, a glicerina e o glicerol tem sido procurado para serem incluídos nas formulações, visto que os grãos tradicionalmente utilizados para compor as dietas dos animais sofrem com as variações de preço, principalmente por fazerem parte do mercado das commodities (FARRAPO, 2015). Na literatura muitos autores tratam a glicerina e o glicerol como sinônimo, no entanto, na prática a glicerina é empregada para fazer referência de que não se trata de uma substância pura, ou seja que tem apenas glicerol, mas sim este e outros compostos, enquanto que o glicerol é o produto puro, mas comumente a glicerina apresenta-se com níveis de glicerol acima de 95% o que é tratado como o glicerol (GIANFELICI, 2009), nesta pesquisa será mantida a diferença entre esses dois ingredientes.

Para a indústria é necessário eliminar de maneira correta estes resíduos, pois representa grande poder poluidor diante do volume produzido. Embora as indústrias alimentícias e de cosméticos utilizem grande parte do volume produzido, ainda há excessos que podem ser destinados à produção animal. Assim, com o aumento crescente da produção de biodiesel, se faz necessário buscar novas utilidades para esses coprodutos

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

(BERNADINO *et al.*, 2014). Como possui um alto valor energético, pode ser utilizada como fonte de energia dietética para a alimentação de animais não ruminantes.

Sendo essa uma alternativa viável e ambientalmente sustentável para destinar parte deste subproduto, já que poderá evitar que a produção excedente tenha destinos inadequados, como a contaminação do meio ambiente (BERNADINO *et al.*, 2014).

A alimentação para animais não ruminantes, corresponde a cerca de 70% do custo total de produção (FARRAPO, 2015). Sendo assim, tem-se buscado estudar novas fontes alimentares que do ponto de vista nutricional, possam contribuir positivamente para o desempenho dos animais e econômico com a redução dos custos com a alimentação.

Ghayas *et al.* (2017) obtiveram efeito positivo sobre o desempenho de codornas de postura alimentadas com diferentes níveis de glicerina em substituição ao milho. Para frangos de corte a inclusão de até 3500kcal/kg/dia de glicerol como fonte energética não compromete o desempenho produtivo dos animais (FERNANDES *et al.*, 2010).

Assim, a busca por fontes energéticas a custos inferiores ao do milho e que não influencia negativamente o desempenho tornar-se primordial. Diante do exposto, objetivou-se estudar o uso dos coprodutos do biodiesel como fontes energéticas em dietas para aves.

## DESENVOLVIMENTO

### Principais fontes energéticas

Apesar das constantes pesquisas sobre o uso de alimentos não convencionais em rações de aves, as formulações ainda são basicamente com milho e farelo de soja, como fontes principais de energia e proteína, respectivamente (COSTA *et al.*, 2009). Mas com a oscilação de preços dos principais ingredientes utilizados nas rações, principalmente o milho, é necessário inserir outros, alimentos energéticos na base alimentar com menor custo que possam substituí-lo como por exemplo o milheto e o sorgo (LEITE *et al.*, 2011).

No entanto a inclusão de outros ingredientes como óleos e gorduras na alimentação de aves favorece o incremento da energia das rações, melhora a sua qualidade, pois auxilia na palatabilidade e facilita a digestão e absorção de outros nutrientes (SANTOS *et al.*, 2009), além de melhorar o aspecto físico da ração (ROLL *et al.*, 2018). Sendo assim o aumento na energia dietética tem resultados positivos sobre o desempenho, influenciando no ganho de peso e na conversão alimentar (DUTRA, 2016; ROLL *et al.*, 2018).

O aporte de óleos vegetais nas formulações de ração tem sido uma ferramenta muito utilizada pelos nutricionistas, pois a busca por gorduras de qualidade a preços competitivos tem sido um dos principais objetivos dos nutricionistas na produção animal (ROLL *et al.*, 2018).

Sendo assim, a glicerina e o glicerol surgem como alternativa viável para incrementar as dietas animais, além de contribuir com a sustentabilidade da produção de energia, ou seja, a aplicação desse subproduto na produção de alimentos para animais é que parte das matérias primas renováveis produzidas para atender finalidades energéticas

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

retornarão à cadeia alimentar para gerar produtos de alto valor nutricional (MENTEN *et al.*, 2009).

### **Produção de biodiesel e seus derivados**

O Brasil tem se destacado no panorama mundial da produção de biodiesel, devido à grande disponibilidade de matéria-prima advinda da diversidade de culturas oleaginosas. No país existem aproximadamente 51 plantas produtoras de biodiesel autorizadas pela Agência Nacional de Petróleo, gás natural e biocombustíveis (ANP) para operação, correspondendo a uma capacidade total autorizada em 2017 de 23.470,02m<sup>3</sup>/dia (ANP, 2018).

Os principais tipos de óleo usado para a produção do biodiesel, são oriundos de fontes vegetais como a soja, girassol, amendoim, canola, dendê, algodão e mamona; bem como de gorduras de animais como sebo de boi, gordura de frango e suíno (GOMIDE *et al.*, 2011). Mas dentre estas fontes disponíveis, o óleo de soja continua sendo a principal matéria-prima para a produção de biodiesel (B100), equivalente a 71,6% do total produzido. A segunda maior fonte é a gordura animal, fornecendo cerca de 16,8% do total, o óleo de algodão fornecendo cerca de 0,3%, seguida outros materiais graxos que fornecem cerca de 11,3% (ANP, 2018).

Em 2017 a produção nacional de biodiesel foi de 4,3 milhões de m<sup>3</sup> e a região centro-oeste permaneceu como a maior produtora; produzindo cerca de 1,9 milhão de m<sup>3</sup>, equivalente a 42,2% da produção nacional, seguida da Região Sul, com uma produção de 1,8 milhão de m<sup>3</sup>, representando 41,1% do total nacional (ANP, 2018), sendo o restante produzidos nas regiões sudeste (7,78%), nordeste (5,9%) e norte (0,18%).

O biodiesel é obtido através da transformação química destas fontes renováveis por meio da técnica de transesterificação, que ocorre por meio da adição de álcool (um metanol ou etanol), na presença de um catalisador NaOH (hidróxido de sódio) ou KOH (hidróxido de potássio) (OLIVEIRA *et al.*, 2013). O processo de transesterificação é consequência de várias reações reversíveis e consecutivas. A primeira consiste na transformação de triglicerídeos em diglicerídeos, seguida da conversão destes em monoglicerídeos e finalmente em glicerídeos e glicerol, rendendo uma molécula de éster de álcool para cada glicerídeo, em cada reação (FARRAPO, 2015).

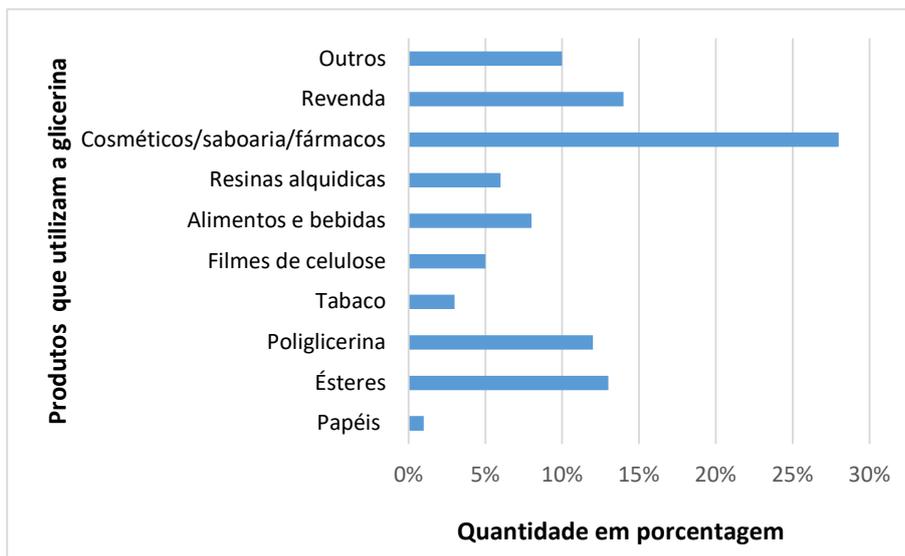
No processo final da transesterificação é formado um líquido, que através da decantação ou centrifugação é possível separar os constituintes do biodiesel, os ésteres metílicos e etílicos, o qual se encontram na parte superior por apresentarem menor densidade e na parte inferior encontram-se a glicerina e o glicerol bruto (RIVALDI *et al.*, 2008).

Com o crescimento da produção de biocombustíveis tem por consequência o aumento da produção de glicerina, um dos subprodutos gerados a partir da produção do biodiesel. De acordo com Oliveira *et al.* (2013) cada tonelada de biodiesel produzido resulta em aproximadamente 100 kg de glicerina bruta, ou seja 10% da produção. Como consequência, em 2017 foram gerados 374,5 mil m<sup>3</sup> de glicerina, sendo 42,4% do total

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

produzido na região Centro-Oeste, 41,9% na Região Sul, 8,2% no Sudeste, 7,1% no Nordeste e 0,4% na região Norte, respectivamente (ANP, 2018).

Este produto é um composto de grande aplicação para a indústria, principalmente a cosmética e farmacêutica (Fig. 01). Entretanto, o excedente da produção não é utilizada pelo mercado (FARIA *et al.*, 2013).



**Figura 01:** Consumo de glicerina pelos diferentes setores industriais. (Fonte: Adaptado de Mota *et al.*, 2009).

Sendo necessária a busca por alternativas para o seu uso ou mesmo seu reaproveitamento, para a geração de produtos e conseqüentemente a comercialização (PEITER *et al.*, 2016).

No mercado existe a denominação da glicerina em glicerina bruta, semipurificada ou purificada, que diz respeito ao grau do processamento industrial utilizado, o que por sua vez irá definir as diferentes glicerinas existentes no mercado, podendo ser encontrada na forma bruta com alto conteúdo de ácidos graxos, semipurificada com baixo conteúdo de ácidos graxos e purificada que é o composto puro, o glicerol (CARVALHO *et al.*, 2012).

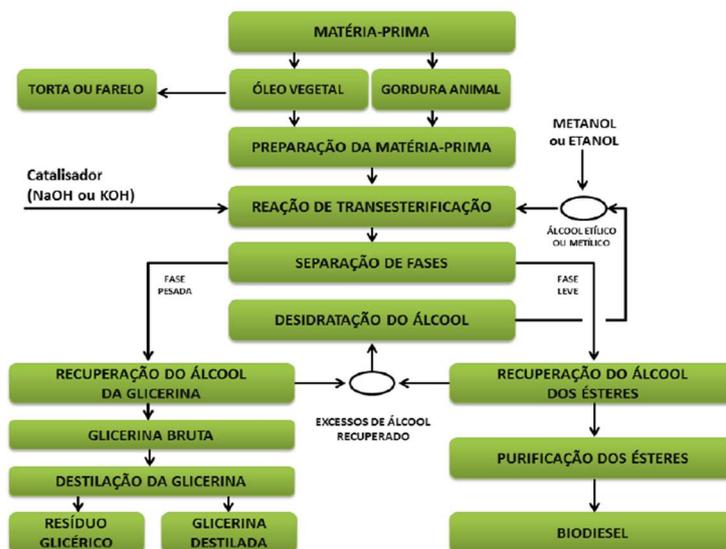
Contudo devido ao alto custo de obter a glicerina purificada, prevalece no mercado nacional a oferta de glicerina bruta ou de baixa pureza que contém aproximadamente entre 50 a 70% de glicerol e a glicerina semipurificada ou de média pureza que envolve 80 a 90% de glicerol (RETORE *et al.*, 2012).

Depois do processo de transesterificação obtém-se um composto que são separáveis por decantação ou centrifugação. Após a separação tem-se a glicerina bruta que é a fase mais pesada e a mais leve é composta por uma mistura de ácido graxo e ésteres de metílicos. Durante esse processo industrial de produção do biodiesel, é utilizada uma quantidade de álcool em excesso para a ocorrência da reação (GOMIDE *et al.*, 2011; PEITER *et al.*, 2016) (Fig. 02).

Ao final desse processo aproximadamente 30% da glicerina é constituída de impurezas, como excesso do álcool não reagido, água e aquelas inerentes a matéria-prima. Parte deste álcool não reagido é recuperado ao final do processo e reutilizado, havendo a

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

obra de um resíduo de álcool na glicerina bruta (GOMIDE *et al.*, 2011; PEITER *et al.*, 2016).



**Figura 02:** Obtenção do biodiesel e da glicerina. (Fonte: Rodrigues e Rondina, 2013).

De forma geral a glicerina é composta por teores de glicerol, água, cinza (principalmente NaCl), ácidos graxos livres, vestígios de proteína e metanol (USTUNDAG *et al.*, 2013).

As características da glicerina são dependentes da origem, ou seja, do tipo de gordura, vegetal, animal ou mista (óleo vegetal + gordura animal), usada no processo de fabricação e do tipo de catálise empregada na produção do biodiesel (FARRAPO, 2015). Para os teores de glicerol Gonçalves *et al.* (2014) encontram para a glicerina vegetal 74,94% e 68,66% para a glicerina mista semipurificada. Corroborando com os achados de Retore *et al.* (2012) que encontraram para a glicerina vegetal semipurificada 78,30% e mista semipurificada 68,66% de glicerol. Carvalho *et al.* (2012), constataram a presença de glicerol de 55,95% para a glicerina bruta de óleo vegetal e mista com 55,45%. Assim como para os teores de cinzas e energia (Tab. 01).

**Tabela 01:** Composição de diferentes tipos de glicerina encontrada na literatura.

Nutrientes	MM, %	Na+, %	K+, %	Cl <sup>-</sup> , %	EB, kcal/kg	Referência
<b>GVB</b>	4,57	1,62	0,17	0,46	5.275	Batista (2010)
<b>GVS</b>	2,56	0,87	0,12	0,36	3.585	Batista (2010)
<b>GVB</b>	4,5	1,99	0,02	0,35	5429	Pasquetti (2011)
<b>GVS</b>	3,8	1,04	0,006	0,38	3217	Pasquetti (2011)
<b>GVB</b>	4,45	3,52	0,174	0,46	5247	Carvalho <i>et al.</i> (2012)
<b>GBM</b>	4,26	3,01	0,023	0,35	5242	Carvalho <i>et al.</i> (2012)

Em que: GVB: glicerina vegetal bruta; GVS: glicerina vegetal semipurificada; GBM: glicerina bruta mista; MM: matéria mineral; Na: sódio; K: potássio; Cl: cloro; EB: energia bruta.

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

Desta forma, o excedente da indústria pode ser destinado para seu uso na alimentação animal, visto que se torna uma fonte energética de baixo custo. Por outro lado, tanto a glicerina quanto o glicerol podem conter sais que podem inviabilizar seu uso na alimentação animal, pois podem trazer efeitos negativos de desempenho.

O uso consciente deste resíduo tem possibilitado o aproveitamento de maneira correta, evitando que estes resíduos da indústria poluam o meio ambiente. Como este produto é oriundo de fontes renováveis, contribui para a conservação do meio ambiente, por meio da redução da emissão de gases de efeito estufa (VERUSSA *et al.*, 2016). Além de ser uma fonte alternativa de combustível para reduzir a dependência de produtos de combustível baseados em petróleo (DOZIER *et al.*, 2008), o que também contribui significativamente para contornar os problemas ocasionados por essas emissões de gases.

Contudo é importante para a sua utilização uma análise bromatológica, justamente para saber o grau de impurezas resultantes do processo de fabricação, e assim realizar as medidas necessárias, principalmente sobre o metanol e o sódio residual, uma vez que no processamento de transesterificação utiliza-se o metanol e o hidróxido de sódio como catalisador (SILVA *et al.*, 2012) e ajustá-la na formulação da dieta dos animais, visto que a composição química deste ingrediente irá modificar de acordo com origem da fonte e a técnica usada para a sua produção.

### **Exigência nutricional - Energia**

A formulação de uma dieta equilibrada para aves promove melhorias tanto na produtividade como no rendimento de carcaça, uma vez que o crescimento animal é influenciado pelo nível energético, como também pelo proteico (MURAROLLI, 2007). Por isso deve-se manter o equilíbrio entre a o nível energético e os outros nutrientes presentes na dieta, já que geralmente o consumo é regulado pelo nível de energia existente na ração (DUTRA, 2016).

O nível de energia a ser considerado na dieta é o ponto de partida na formulação de rações, sendo a energia metabolizável usada para tal e é definida pela diferença entre a energia bruta e as excretas mais os gases oriundos da digestão (BATISTA, 2010). A energia não é um nutriente, mas sim o resultado da oxidação dos nutrientes durante o metabolismo. A energia liberada é utilizada para suprir as necessidades basais das aves, participando da deposição muscular, ser convertida em calor e armazenada quando em excesso no tecido adiposo, principalmente no abdômen (TEIXEIRA, 2017).

Desta forma, níveis de energia fora do ideal irão comprometer a taxa de crescimento, e a qualidade de carcaça será prejudicada com o aumento de deposição de gordura (DUTRA, 2016). A demanda por energia em aves é alta, sendo importante atendê-la para não comprometer os processos metabólicos e por conseguinte o desempenho dos animais, visto que o aumento de energia melhora a digestibilidade, o ganho de peso e a conversão alimentar (DUTRA, 2016).

A principal contribuição da dieta é oriunda do milho e da soja, 3364 kcal/kg e 2120 kcal/kg de energia metabolizável, respectivamente; além do óleo de soja que contém 8790 kcal/kg (ROSTAGNO *et al.*, 2017). No entanto a avicultura é uma atividade

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

globalizada, é dependente do mercado mundial, ou seja, dos preços em dólares e da variação da taxa de câmbio que influencia nos preços internos de mercado. Sendo assim, os preços dos produtos e insumos nacionais e importados necessários para realizar a produção sofrem com essa influência. Nesse sentido destacamos o milho que possui um grande peso nos custos da cadeia e tem apresentado elevadas oscilações de mercado, como também a soja e o óleo de soja, o que possui impacto na lucratividade do sistema (ANUÁRIO DA AVICULTURA INDUSTRIAL, 2017).

Lançar mão de estratégias é fundamental, pois a utilização de alimentos alternativos pode substituir os alimentos padrões. A glicerina e o glicerol surgem para atender a demanda energética desta cadeia. Esses coprodutos por possuírem valor energético de 3585 kcal/kg (BATISTA, 2010) a 5429 kcal/kg (PASQUETTI, 2011), podem ser utilizados como fonte de energia e em substituição aos ingredientes comumente utilizados para a fabricação das dietas destes animais. O glicerol, pode ser convertido em glicose, para a produção de energia por ser um intermediário da gliconeogênese, além de ser um precursor do gliceraldeído-3-fosfato (USTUNDAG *et al.*, 2013).

### **Metabolismo dos coprodutos do biodiesel em aves**

A glicerina é o produto formado a partir dos biocombustíveis, tendo o glicerol como o principal constituinte. Quando estes lipídeos são ingeridos, no intestino delgado são emulsificados e sofrem ação das lipases e dos sais biliares, no qual formam as micelas e são absorvidos pelas microvilosidades da parede intestinal (LEITE *et al.*, 2017). O glicerol é uma molécula facilmente absorvida, pois é constituído com 3 átomos de carbono além de seu peso molecular ser baixo o que possibilita que seja absorvido passivamente pelo intestino, não necessitando se juntar com as micelas como os outros lipídeos (ácidos graxos) de cadeia média e longa presentes na glicerina.

É importante ressaltar que o glicerol também faz parte do metabolismo normal dos animais, sendo encontrado na circulação sanguínea e nas células. Ele é derivado da hidrólise dos triacilgliceróis no tecido adiposo, das lipoproteínas plasmática (LIN, 1977) e da gordura dietética como dito anteriormente.

O glicerol resultante da hidrólise de triacilglicerol no tecido adiposo é liberado para o sangue e transportado para o fígado, as proteínas de membrana, as aquagliceroporinas fazem o transporte do glicerol das membranas do fígado e dos adipócitos (GUERRA *et al.*, 2011). Sendo esse órgão o maior responsável pela metabolização do glicerol, cerca de 3/4 da capacidade total, o restante é metabolizado pelos rins, onde trabalha na sua reabsorção, evitando que os excessos sejam perdidos na urina; no entanto, se a concentração sérica exceder o 1 mM, o glicerol pode ser totalmente eliminado pelos rins (RODRIGUES e RONDINA, 2013).

Uma vez absorvido, o glicerol dietético será transferido para o fígado e outros tecidos para fazer parte da síntese dos triacilgliceróis, na qual constituem a principal forma de armazenamento de energia química de lipídeos e como importante componente estrutural dos triglicerídeos e fosfolipídios. Lembrando que o glicerol é precursor do glicerol-3-fosfato, sendo assim participa da via glicolítica, além de ser um composto

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

gliconeogênico, ou seja, quando absorvido o glicerol pode ser convertido em glicose por via glicolítica e ciclo de Krebs ou via gliconeogênese participando da produção de energia (LIN, 1977).

### **Uso dos coprodutos do biodiesel na produção de aves**

O glicerol pode ser usado na alimentação de animais como fonte de energia, sendo sua inclusão uma alternativa viável e ambientalmente sustentável para destinar parte deste subproduto no mercado (BERNADINO *et al.*, 2014). Uma vez que a utilização deste alimento na dieta corresponde a estratégias nutricionais, servindo como base para a realização de combinações dietéticas, fortalecendo a base alimentar dos animais de produção.

No entanto, os resultados mostram diferenças no desempenho e nos valores energéticos das glicerinas, os quais podem variar de acordo com a idade, espécie animal e níveis de inclusão nas dietas. Dessa maneira, importante considerar a matéria-prima utilizada (óleos vegetais ou gordura animal) e sua composição química, visto que há diferenças na composição das fontes utilizadas junto com o processo de transesterificação que geram impurezas como dito anteriormente (ZAVARIZE, 2012).

Para a alimentação de frangos de corte, Silva (2010) relatou que a inclusão de até 10% de glicerina bruta em rações na fase pré-inicial é viável, pois favorece o desempenho dos pintos, mas para as fases seguintes o nível de 5% parece ser mais adequado.

Foi evidenciado por Cerrate *et al.* (2006) que a inclusão de 10 % de glicerina na dieta de frangos ocasionou redução no rendimento de carcaça sem alterar o rendimento de peito e das pernas, já a inclusão de 5% houve aumento de rendimento de peito sem alterar o rendimento de carcaça.

Em estudos realizados por Bernadino *et al.* (2014) onde avaliaram o desempenho de frangos de corte entre 8 a 21 dias de idade alimentados com diferentes tipos de glicerina (bruta, mista e semipurificada), verificaram que não houve diferenças significativas sobre o consumo de ração e o ganho de peso dos animais. Os autores constataram que até 70,0g/kg de inclusão, não prejudica o desempenho dos animais. 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 semipurificada incluída em 17,50g/kg promoveram resultados melhores de conversão alimentar em relação aos obtidos para as aves alimentadas com ração sem glicerina.

Os resultados dos estudos de Swiatkiewicz e Koreleski (2009) demonstraram que a glicerina bruta pode ser incorporada a um nível de 6% na dieta de poedeiras Bovans Brown sem qualquer efeito prejudicial no desempenho do ovo, qualidade do ovo, retenção de nutrientes e metabolizabilidade da energia.

Para codornas de corte Pasquestti *et al.* (2014), encontraram valores de glicerina até o nível de 15% na alimentação nos períodos analisados de 1 a 14 e 14 a 35 dias de idade sem prejudicar o desempenho animal.

Batista *et al.*, (2013) não verificaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para o consumo de ração, ganho de peso para os diferentes níveis de glicerina vegetal semipurificada (4, 8, 12 e 16%) utilizadas com 3.585kcal/kg. No entanto para a conversão

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

alimentar os resultados demonstraram, que este parâmetro piorou linearmente em razão do aumento da glicerina. Ainda de acordo com os autores a piora na conversão alimentar está associado ao alto teor de sódio presente nas rações contendo glicerina, o que promoveu a presença de excretas com maior teor de umidade.

Coefficiente de metabolizabilidade da energia bruta da glicerina bruta encontrado por Pasquetti *et al.* (2014) foi de 90,12% o que mostra boa eficiência das codornas na utilização deste ingrediente. Os autores ainda relatam que a presença da glicerina na ração melhorou a estrutura, textura ou a consistência da ração o que pode ocasionar um aumento no consumo de ração por esses animais.

Farrapo *et al.* (2017) indicam que a adição de glicerina não causou alterações nos cortes de carne e nos órgãos comercializáveis das codornas. Os tipos de glicerina testada (vegetal e mista) afetaram a gordura abdominal, sendo mais expressiva para as codornas alimentadas com a dieta contendo glicerina vegetal bruta do que aquelas alimentadas com uma dieta contendo glicerina mista semipurificada.

Em conclusão de seu trabalho Erol *et al.* (2009) relatam que a inclusão de glicerol na dose de 100g/kg de dietas de codornas de postura induziu efeitos negativos na qualidade interna do ovo e no teor de colesterol da gema, enquanto que, para 75 g / kg, não houve efeito adverso sobre o crescimento e desempenho de postura das codornas e a qualidade dos ovos foi evidenciada, sugerindo que doses baixas e moderadas de glicerol seriam usadas como fonte suplementar de energia nas dietas.

O glicerol pode ser utilizado como ingrediente energético em rações para suínos em crescimento e terminação, segundo Berenchtein *et al.* (2010), a inclusão com níveis de até 9%, não influenciou no período total, o desempenho, as características de carcaça nem a qualidade da carne dos animais.

Em pesquisa realizada por Gomide *et al.* (2012), avaliando a substituição do milho por glicerina bruta, concluíram que a glicerina bruta pode ser utilizada como ingrediente energético em dietas para suínos machos castrados em terminação, em substituição ao milho até o nível de 16%, sem prejudicar o desempenho, as características de carcaça e melhorando a qualidade de carne.

Rocha *et al.*, (2016) avaliaram diferente inclusão de glicerina bruta na dieta de leitões na fase de creche e o nível de 2,76% de glicerina promoveu um maior ganho de peso para os animais.

Retore *et al.* (2012) avaliaram o desempenho de coelhos alimentados com glicerina vegetal e mista, e aos 70 dias de idade, os animais apresentaram resultados melhores para a glicerina vegetal com inclusão de 12% enquanto a mista foi com 9% de inclusão. No caso deste último, os níveis acima deste valor apresentaram resultados piores para as variáveis peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. O fato é que, o menor aporte energético metabólico em função da menor porcentagem, de ácidos graxos e glicerol apresentada pela glicerina mista pode ser explicada por afetar o desempenho animal, o mesmo apresentou aos 70 dias de idade 1932g enquanto o nível de 9% demonstrou 2116g.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos de biodiesel, pode ser utilizado na alimentação de animais não-ruminantes como alimento alternativo sem prejudicar o desempenho e características de carcaça, respeitando o nível adequando para cada espécie. Para frangos de corte observou-se que níveis abaixo de 10% tiveram efeitos positivos sobre as características produtivas, sendo a inclusão de 7% mais aceitável e para codornas de corte a inclusão de até 15% não afetou as características produtivas. Contudo, é de fundamental importância para a sua utilização, que sejam realizadas análises físico-químicas, uma vez que estes ingredientes disponíveis no mercado não apresentam valores nutricionais padrão, o que por sua vez pode influenciar nos resultados produtivos. Principalmente sobre o sódio e metanol que limitam o consumo destes ingredientes.

## REFERÊNCIAS

ANP, AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: Acesso em 10 outubro de 2018. Disponível em: [http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2018/anuario\\_2018.pdf](http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2018/anuario_2018.pdf).

ANUÁRIO DA AVICULTURA INDUSTRIAL. Um ano para o setor agrícola comemorar. n.11, p.16-21, 2017.

BATISTA, E. Avaliação nutricional do glicerol para codornas de corte. 2010. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, 2010.

BATISTA, E.; FURLAN, A.C.; TON, A.P.S.; PASQUETTI, T.J.; QUADROS, T.C.O.; GRIESER, D.O.; ZANCANELA, V. Avaliação nutricional da glicerina vegetal semipurificada para codornas de corte. Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v.65, n.6, p.1783-1791, 2013.

BERENCHTEIN, B.; COSTA, B.L.; BRAZ, D.B.; ALMEIDA, V.V.; TSE, M.L.P.; MIYADA, V.S. Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.7, p.1491-1496, 2010.

BERNARDINO, V.M.P.; RODRIGUES, P.B.; OLIVEIRA, D.H.; FREITAS, R.T.F.; NAVES, L.P.; NARDELLI, N.B.S.; TEIXEIRA, L.V.; PREZOTTO, C.F. Fontes e níveis de glicerina para frangos de corte no período de 8 a 21 dias de idade. Revista Brasileira Saúde Produção Animal, v.15, n.3, p.649-658, 2014.

CARVALHO, P.L.O.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N.; PIANO, L.M.; TOLEDO, J.B.; FILHO, C.L.C. Crude glycerine in diets for piglets. Revista Brasileira de Zootecnia, v.41, n.7, p.1654-1661, 2012.

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z.; COTO, C.; SACAKLI, P.; WALDROUP, P.W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as feed ingredient for broilers. *International Journal of Poultry Science*, v.5, p.1001-1007, 2006.

COSTA, F.G.P.; QUIRINO, B.J.S.; GIVISIEZ, P.E.N.; SILVA, J.H.V.; ALMEIDA, H.H.S.; COSTA, J.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; GOULART, E.C.C. Poedeiras alimentadas com diferentes níveis de energia e óleo de soja na ração. *Archivos de Zootecnia*, v.58, n.223, p.405-411, 2009.

DOZIER, W.A.; KERR, B.J.; CORZO, A.; KIDD, M.T.; WEBER, T.E.; BREGENDAHL, K. Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens. *Poultry Science*, v.87, n.2, p.317-322, 2008.

DUTRA, J.L.L. Níveis de energia e nutrientes para frangos de corte, desempenho, rendimento de carcaça e expressão gênica. 2016. 39p. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em zootecnia, Universidade Federal de Sergipe, 2016.

EROL, E.; YALCIN, S.; MIDILLI, M.; YALÇIN, S. The effects of dietary glycerol on growth and laying performance, egg traits and some blood biochemical parameters in quails. *Revue Médecine Vétérinaire*, v.160, n.10, p.469-476, 2009.

FARRAPO, S.P. Glicerina bruta e semipurificada na alimentação de codornas de corte. 2015. 79p. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Programa de pós-graduação da Universidade Federal do Ceará, 2015.

FARRAPO, S.P.; ALVES, M.G.M.; BRITO, J.C.; BATISTA, A.S.M.; FREITAS, E.R.; NASCIMENTO, G.A.J. Animal performance, yield and characteristics of the meat of quail fed diets containing vegetable and mixed glycerin. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.52, n.9, p.768-775, 2017.

FARIA, P.B.; FIGUEIREDO, C.H.; LIMA, R.S.; NASCIMENTO, D.B.; TAVARES, J.M.N.; SANTOS, C.C.S.; PINTO, A.M. B. G.; SILVA, J.L. Qualidade de carcaça e carne de frangos com uso de glicerina na alimentação. *Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.7, n.24, Art.1631. 2013.

FERNANDES, E.A.; MACHADO, C.A.; FAGUNDES, N.S.; FRANÇA, A.M.S.; RAMOS, G.C. Inclusão de glicerol purificado em dietas de frango de corte. In: Conferência APINCO, 2010, Santos. Anais... NU057, 2010.

GOES, R.H.T.B.; SILVA, L.H.X.; SOUZA, K.A. Alimentos e Alimentação animal. Universidade Federal da Grande Dourados, 1ª ed., Editora UFGD, 2013. 81p.

GOMIDE, A.P.C.; LIMA, A.L.L.; BRUSTOLINI, P.C.; FERREIRA, A.S.; SCOTTÁ, B.A.; CÂMARA, L.R.A. Glicerina bruta na alimentação de aves e suínos. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.5, n.26, Art.1167, 2011.

GOMIDE, A.P.C.; BRUSTOLINI, P.C.; FERREIRA, A.S.; PAULINO, P.V.R.; LIMA, A.L. SCOTTÁ, B.A.; RODRIGUES, V.V.; CÂMARA, L.R.A.; MOTTA, A.M.S.; OLIVERIA JUNIOR, G.M.; FERREIRA, R.C.; FORMIGONI, A.S. Substituição de milho

\*Endereço para correspondência:  
[camillamsazoo@gmail.com](mailto:camillamsazoo@gmail.com)

por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação. Arquivos Brasileiro medicina Veterinárias e Zootecnia, v.64, n.5, p.1309-1316, 2012.

GIANFELICI, M.F. Uso de glicerol como fonte de energia para frangos de corte. 2009. 130p. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Programa de pós-graduação em zootecnia, Faculdade de Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GONÇALVES, L.M.P.; MOREIRA, I.; POZZA, P.C.; CARVALHO, P.L.O.; TOLEDO, J.B.; PEÑUELA-SIERRA, L.M. Semi purified glycerins in growing and finishing pigs feeding (30-90 kg). Revista Brasileira Saúde Produção Animal, v.15, n.1, p.221-236, 2014.

GHAYAS, A.; HUSSAIN, J.; MAHMUD, A.; JAVED, K.; REHMAN, A.; AHMAD, S.; MEHMOOD, S; USMAN, M.; ISHAQ, H.M. Productive perfomace, egg quality, and hactching traits of Japanese quail reared under diferente levels of glycerin. Poultry Science, v.96, n.7, p.2226–2232, 2017.

GUERRA, R.L.H.; MURAKAMI, A.E.; GARCIA, A.F.Q.M.; URGNANI, F.J.; MOREIRA, I.; PICOLI, K.P. Glicerina bruta mista na alimentação de frangos de corte (1 a 42 dias). Revista Brasileira Saúde Produção Animal, v.12, n.4, p.1038-1050, 2011.

LEITE, P.R.S.C.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; GOMES, N.A.; JARDIM FILHO, R.M. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.3, p.280-286, 2011.

LEITE, R.G.; CORASSA, A.; SILVA, D.R.; SANTOS, T.I.S. Implicações do uso da glicerina na alimentação de suínos em terminação: revisão. Scientia Agraria Paranaensis, v.16, n.1, p.13-20, 2017.

LIN, E.C.C. Glycerol utilization and its regulation in mammals. Annual Review of Biochemistry, v.46, p.465-495, 1977.

MENTEN, J.F.M.; MIYADA, V.S.; BERENCHTEIN, B. Glicerol na alimentação animal. 2009. Acesso em 5 de novembro de 2018. Disponível em [https://www.agrolink.com.br/downloads/glicerol\\_2009-03-13.pdf](https://www.agrolink.com.br/downloads/glicerol_2009-03-13.pdf).

MOTA, C.J.A.; SILVA, C.X.A.; GONÇALVES, V.L.C. Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. Química Nova, v.32, n.3, p.639-648, 2009.

MURAROLLI, R.A. Efeitos de diferentes relações dietéticas de energia metabolizável:proteína bruta e do peso inicial de pintos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça em frangos de corte: I machos; II fêmeas. 2007. 85p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação da Universidade de São Paulo Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007.

OLIVEIRA, J.S.; ANTONIASSE, R.; FREITAS, S.C.; MULLER, M.D. Composição química da glicerina produzidas por usinas de biodiesel no Brasil e potencial de uso na alimentação animal. Ciência Rural, v.43, n.3, p.509-512, 2013.

PASQUETTI, T.Jr. Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriundas de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte. 2011, 110p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, 2011.

PASQUETTI, T.J.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N.; TON, A.P.S.; BATISTA, E.; POZZA, P.C.; GRIESER, D.O.; ZANCANELA, V. Glicerina bruta para codornas de corte, de um a 14 dias e de 15 a 35 dias de idade. Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.66, n.5, p.1547-1556, 2014.

PEITER, G.C.; ALVES, H.J.; SEQUINEL, R.; BAUTITZ, I.R. Alternativas para o uso de glicerol produzido a partir do biodiesel. Revista Brasileira de energias Renováveis, v.5, n.4, p.519-537, 2016.

RETORE, M.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; ARAUJO, I.G.; PONCIANO NETO, B.; STANQUEVIS, C.E.; OLIVEIRA, A.F.G. Glicerina semipurificada vegetal e mista na alimentação de coelhos em crescimento. Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v.64, n.6, p.1723-1731, 2012.

RIVALDI, J.D. SARROUB, B.F.; FIORILO, R.; SILVA, S.S. Estratégias biotecnológicas para o aproveitamento do glicerol gerado da produção de biodiesel. Biotecnologia, Ciências & Desenvolvimento, v20, n.37, p.44-51, 2008.

ROCHA, L.O.; SILVA, J.L.; RODRIGUES, C.P.F.; MASCARENHAS, A.G.; NUNES, R.C. Glicerina bruta nas rações para leitões na fase de creche. Ciência Animal Brasileira, v.17, n.1, p.51-59, 2016.

RODRIGUES, F.V.; RONDINA, D. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. Acta Veterinária Brasília, v.7, n.2, p.91-99, 2013.

ROLL, A.A.P.; FORGIARINI, J.; BAVARESCO, C.; ROLL, V.F.B.; DIONELLO, N.J.L.; RUT, F. Desempenho e metabolizabilidade de dietas em codornas alimentadas com níveis crescentes de óleo ácido de soja. Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.70, n.4, p.1282-1292, 2018.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N.K.; PERAZZO, F.G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M.L.; RODRIGUES, P.B.; OLIVEIRA, R.F.; BARRETO, S.L.T.; BRITO, C.O. Tabelas Brasileira de aves e suínos. 4ª ed., Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. Tabela para codornas japonesas e europeias. 2ª ed., Jaboticabal, São Paulo, FUNEP, 2009. 110p.

SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; LÔBO, R.N.B.; FUENTES, M.F.F.; CARVALHO, L.E.; SANTOS, A.B.E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal, v.10, n.3, p654-667, 2009.

SILVA, C.L.S.; MENTEN, J.F.M.; TRALDI, A.B.; PEREIRA, R.; ZAVARIZE, K.C.; SANTAROSA, J. Glycerine derived from biodiesel production as a feedstuff for broiler diets. *Revista Brasileira Ciência Avícola*, v.14, n.3, p.193-202, 2012.

SILVA, C.L.S. Glicerina proveniente da produção de biodiesel como ingrediente de ração para frangos de corte. 2010, 81p. Dissertação (mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-graduação Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2010.

SWIATKIEWICZ, S; KORELESKI, J; Effect of crude glycerin level in the diet of laying hens on egg performance and nutrient utilization. *Poultry Science*, v.88, n.3, p.615–619, 2009.

TEIXEIRA, M.P.F. Efeito da composição da ração sobre a energia líquida em frangos de corte: revisão de literatura. *Revista Eletrônica Nutri-Time*, v.14, n.6, p.7077-7090, 2017.

USTUNDAG, A.O.; TUZUN, A.E.; OZDOGAN, M. Effect of glycerol supplemented diet fed different ages on growth performance and some blood parameters in Japanese quails. *Journal of International Scientific Publications: Agriculture & Food*, v.1, n.1, p.4-10, 2013.

VERUSSA, G.H.; CORASSA, A.; PINA, D.S.; TON, A.P.S.; KOMIYAMA, C.M., LEITE, R.G. Caracterização, uso e limitações da glicerina na alimentação de suínos: revisão. *Arquivos Ciências Veterinárias e Zoologia*, v.19, n.3, p.179-186, 2016.

ZAVARIZE, K.C. Utilização de glicerina proveniente da produção de biodiesel na dieta de frangos de corte. 2012. 83p. (Tese de Doutorado em Ciência Animal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2012.