

Avaliação nutricional da glicerina vegetal semipurificada para codornas de corte

[Nutritional evaluation of vegetable semi-purified glycerin of meat type quail]

E. Batista, A.C. Furlan, A.P.S. Ton, T.J. Pasquetti, T.C.O. Quadros,
D.O. Grieser, V. Zancanela

Universidade Estadual de Maringá – UEM – Maringá, PR

RESUMO

Foram conduzidos três experimentos com o objetivo de determinar a composição química e os valores de energia metabolizável da glicerina vegetal semipurificada e verificar o desempenho e as características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo níveis crescentes de glicerina. No experimento 1, foram utilizadas 50 codornas, alojadas em gaiolas de metabolismo. Os tratamentos consistiram de uma ração referência e de uma ração teste contendo nível de substituição de 10% de glicerina, com cinco repetições de cinco codornas por repetição. O valor de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio da glicerina foi de 3.069kcal/kg. No experimento 2, foram utilizadas 640 codornas, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (ração controle e níveis de glicerina = 4, 8, 12 e 16%) e quatro repetições com 32 aves em cada repetição. Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para consumo de ração e ganho de peso. A inclusão de glicerina, na fase de um a 14 dias de idade, piorou a conversão alimentar. No experimento 3, foram utilizadas 440 codornas, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições com 22 aves em cada repetição. Os tratamentos utilizados foram os mesmos do experimento 2. O consumo de ração aumentou linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de glicerina, contudo o ganho de peso e a conversão alimentar não foram influenciados. Conclui-se que a glicerina semipurificada pode ser incluída nas rações das codornas, na fase de 15 a 35 dias de idade, até o nível de 16%.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix* sp., digestibilidade, viabilidade econômica

ABSTRACT

Three experiments were carried out to determine the chemical composition and metabolizable energy values of vegetable semi-purified glycerin and verify the performance and carcass yield of meat type quail, fed with diets containing increasing levels of glycerin. In the first experiment 50 quails were used, housed in metabolism cages. The treatments consisted of a reference diet and a test diet containing the replacement level of 10% glycerin, with five replications of five quails per replication. The value of apparent metabolizable energy corrected by nitrogen balance of glycerin was 3.069 kcal/kg. In the second experiment 640 quails were used, distributed in a completely randomized design, with five treatments (control diet and four levels = 4, 8, 12 and 16% of glycerin), four replications with 32 birds per replication. There were no differences ($P>0.05$) on feed intake and weight gain. The inclusion of glycerin (1 – 14 days of age) decrease feed:gain ratio. In the third experiment, 440 quails were used, distributed in a completely randomized design, with five treatments, with four replications with 22 birds per repetition. The treatments used were the same as the second trial. The feed intake increased linearly ($P<0.05$) with the increase in the levels of glycerin, however, weight gain and feed:gain ratio were not influenced. It follows that the semi-purified glycerin can be included in the diets of quail (15 – 35 days of age) in levels up to 16%.

Keywords: *Coturnix coturnix* sp, digestibility, economic viability

INTRODUÇÃO

A criação de codornas surge como uma das mais promissoras criações de aves adaptadas às condições de exploração doméstica (Murakami e Furlan, 2002).

A coturnicultura de corte tem a sua alimentação baseada no consumo de milho e farelo de soja. Visto que na criação de aves comerciais a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção (Araujo, 2005) e que a energia é um dos componentes mais caros das formulações, há

a necessidade de encontrar alimentos energéticos alternativos que possam substituir os alimentos convencionais de forma eficiente, sem interferir no desenvolvimento dos animais.

Com o aumento da produção de biodiesel, haverá uma grande produção de glicerina, uma fonte de energia que se encontrará disponível para diferentes usos e aplicações, entre elas a alimentação animal. Recentemente no Brasil, os estudos de Menten *et al.* (2008) e Berenchtein (2008) demonstraram que a glicerina pode constituir um ingrediente energético com potencial para uso em dietas de frangos de corte e suínos em crescimento e terminação, respectivamente.

Simon *et al.* (1996), ao compararem o desempenho de pintos de corte alimentados com dietas contendo 0, 5, 10 e 25% de glicerina, concluíram que até 10% deste produto pode ser incluído na dieta sem afetar o desempenho dos animais.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar a composição química e os valores de energia metabolizável da glicerina vegetal semipurificada, assim como o desempenho e a viabilidade econômica da inclusão da glicerina semipurificada nas rações das codornas de corte de um a 14 e de 15 a 35 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá – UEM.

No experimento 1, foram utilizadas 50 codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp.) não sexadas, com 20 dias de idade. As aves foram pesadas e, em seguida, alojadas em gaiolas de arame galvanizado, equipadas com bebedouros tipo *nipple* e comedouro tipo calha.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com dois tratamentos, sendo uma ração referência e uma ração teste contendo nível de substituição de 10% de glicerina vegetal semipurificada (GVS) e cinco repetições de cinco codornas por unidade experimental. A ração referência (Tab. 1) foi formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com as

exigências de lisina e energia (Scherer, 2009) e de Ca e P (Silva, 2008) determinadas anteriormente, e os valores de composição química dos alimentos de acordo com Rostagno *et al.* (2005).

Tabela 1. Composição da ração referência fornecida a codornas de corte em fase de crescimento

Ingredientes, kg	Ração referência
Milho	54,34
Farelo de soja (45%)	38,04
Óleo de soja	2,89
Fosfato bicálcico	1,59
L-Lisina HCL (78%)	0,88
DL-Metionina (99%)	0,65
L-Treonina (98,5%)	0,43
Sal comum	0,40
Suplemento vitamínico ¹	0,40
Calcário calcítico	0,32
Suplemento mineral ¹	0,07
L-Triptofano (98%)	0,03
Antioxidante ²	0,01
Composição nutricional	
Proteína bruta (%)	23,00
Cálcio (%)	0,65
Fósforo disponível (%)	0,41
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.036
Metionina + cistina digestível (%)	1,24
Lisina digestível (%)	1,75
Treonina digestível (%)	1,14
Triptofano digestível (%)	0,28
Sódio (%)	0,17

¹Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); vit. A – 4.500.000UI; vit. D3 – 1.250.000UI; vit. E – 4.000mg; vit. B1 – 278mg; vit. B2 – 2.000mg; Vit. B6 – 525mg; vit. B12 – 5.000 mcg; vit. K3 – 1.007mg; pantotenato de cálcio – 4.000mg; niacina – 10.000mg; colina – 140.000mg; antioxidante – 5.000mg; zinco – 31.500mg; ferro – 24.500mg; manganês – 38.750mg; cobre – 7.656mg; cobalto – 100mg; iodo – 484mg; selênio – 127mg; ²BHT (Butil-hidroxitolueno).

O período experimental teve duração de 10 dias (cinco dias de adaptação + cinco dias de coleta total das excretas), e, nesse período, as aves receberam ração e água à vontade. Foi utilizado o método tradicional de coleta total de excretas, tendo o óxido férrico (2%) como marcador do início e do fim da coleta.

Avaliação nutricional da glicerina...

As gaiolas foram forradas com bandejas revestidas por plástico, devidamente identificadas, que foram removidas a cada coleta (intervalo de 12 horas) para a retirada das excretas. As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e armazenadas em congelador após cada coleta. Após a pré-secagem, foram moídas e realizadas as análises de matéria seca, matéria orgânica, energia bruta e nitrogênio total.

As análises laboratoriais das rações, dos alimentos e das excretas foram feitas conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Os valores de energia bruta foram determinados por meio de uma bomba calorimétrica adiabática (Parr Instruments Co.). O valor de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) da glicerina foi calculado

utilizando-se a equação de Matterson *et al.* (1965).

No experimento 2 (um a 14 dias de idade), foram utilizadas 640 codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp.) não sexadas de um dia de idade, sendo pesadas e, em seguida, alojadas de forma uniforme em galpão convencional dividido em 50 unidades experimentais de 2,5m², com cobertura de telha de cimento amianto, piso de terra batida e paredes laterais de alvenaria com tela de arame até o telhado provida de cortinas laterais. Foi utilizada cama do tipo casca de arroz sobre o piso.

Os tratamentos (Tab. 2) consistiram de uma ração controle e quatro rações com inclusão de níveis crescentes de glicerina vegetal semipurificada (4, 8, 12 e 16%).

Tabela 2. Composição das rações fornecidas a codornas de corte de um a 14 dias de idade

Ingredientes, kg	Glicerina semipurificada (%)				
	Ração controle	4	8	12	16
Farelo de soja (45%)	50,59	51,50	52,53	53,56	54,59
Milho grão	40,12	34,78	29,31	23,84	18,38
Óleo de soja	4,84	5,28	5,73	6,18	6,65
Glicerina semipurificada	-	4,00	8,00	12,00	16,00
Fosfato bicálcico	1,55	1,56	1,58	1,59	1,60
DL-Metionina (99%)	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68
L-Lisina HCL (78%)	0,65	0,63	0,61	0,59	0,58
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento vitamínico ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Treonina (98,5%)	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34
Calcário calcítico	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31
Suplemento mineral ¹	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Antioxidante ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição nutricional					
Proteína bruta (%)	27,52	27,52	27,52	27,52	27,52
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Metionina + cistina digestível (%)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Lisina digestível (%)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Treonina digestível (%)	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Triptofano digestível (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sódio (%)	0,18	0,21	0,24	0,28	0,31
Cloro (%)	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Potássio (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04

¹Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); vit. A – 4.500.000UI; vit. D3 – 1.250.000UI; vit. E – 4.000mg; vit. B1 – 278mg; vit. B2 – 2.000mg; vit. B6 – 525mg; vit. B12 – 5.000mcg; vit. K3 – 1.007mg; pantotenato de cálcio – 4.000mg; niacina – 10.000mg; colina – 140.000mg; antioxidante – 5.000mg; zinco – 31.500mg; ferro – 24.500mg; manganês – 38.750mg; cobre – 7.656mg; cobalto – 100mg; iodo – 484mg; selênio – 127mg; ²BHT (Butil-hidroxitolueno).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições e 32 codornas por unidade experimental.

Para avaliação do desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e biomassa corporal acumulada), as rações e as aves foram pesadas semanalmente até o 14º dia.

No experimento 3 (15 a 35 dias de idade), foram utilizadas 440 codornas não sexadas, alojadas no mesmo galpão utilizado para o experimento 2. As aves utilizadas neste experimento foram as

remanescentes do experimento anterior, e aos 15 dias de idade, os animais foram pesados, divididos por classe de peso e distribuídos uniformemente nas unidades experimentais para que todos os tratamentos tivessem condições de igualdade de peso (Sakomura e Rostagno, 2007). Ao final do experimento (35 dias de idade), foram realizadas a contagem e a determinação da proporção de macho e fêmea em cada unidade experimental. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições e 22 codornas por unidade experimental. Os tratamentos (Tab. 3) foram os mesmos utilizados no experimento 2.

Tabela 3. Composição das rações fornecidas a codornas de corte de 15 a 35 dias de idade

Ingredientes (kg)	Ração controle	Glicerina semipurificada (%)			
		4	8	12	16
Milho grão	54,58	49,08	43,62	38,15	32,68
Farelo de soja (45%)	37,84	38,87	39,90	40,93	41,96
Óleo de soja	2,88	3,32	3,77	4,22	4,66
Glicerina semipurificada	-	4,00	8,00	12,00	16,00
Fosfato bicálcico	1,61	1,62	1,64	1,65	1,67
L-Lisina HCL (78%)	0,65	0,85	0,83	0,81	0,79
DL-Metionina (99%)	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68
L-Treonina (98,5%)	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento vitamínico ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Calcário calcítico	0,28	0,27	0,26	0,25	0,23
Suplemento mineral ¹	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Antioxidante ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição nutricional					
Proteína bruta (%)	23,20	23,20	23,20	23,20	23,20
Cálcio (%)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04
Metionina + cistina digestível (%)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Lisina digestível (%)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
Treonina digestível (%)	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
Triptofano digestível (%)	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Sódio (%)	0,18	0,21	0,24	0,28	0,31
Cloro (%)	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Potássio (%)	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86

¹Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); vit. A – 4.500.000UI; vit. D3 – 1.250.000UI; vit. E – 4.000mg; vit. B1 – 278mg; vit. B2 – 2.000mg; vit. B6 – 525mg; vit. B12 – 5.000mcg; vit. K3 – 1.007mg; pantotenato de cálcio – 4.000mg; niacina – 10.000mg; colina – 140.000mg; antioxidante – 5.000mg; zinco – 31.500mg; ferro – 24.500mg; manganês – 38.750mg; cobre – 7.656mg; cobalto – 100mg; iodo – 484mg; selênio – 127mg; ²BHT (Butil-hidroxitolueno).

Para avaliação do desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e biomassa corporal acumulada), as

rações e as aves foram pesadas semanalmente até o 35º dia.

As rações dos dois experimentos foram isoenergéticas, isocálcicas e isofosfóricas. Os teores de metionina + cistina, treonina e triptofano digestíveis das rações foram calculados de acordo com a relação proposta por Rostagno *et al.* (2005) para frangos de corte em fase inicial de um a 21 dias de idade, correspondendo à relação de lisina digestível:metionina + cistina, treonina e triptofano digestíveis de 0,71, 0,65 e 0,16, respectivamente. Todas foram suplementadas com aminoácidos sintéticos em quantidades suficientes para obter o padrão de proteína ideal desejado. As rações foram à base de milho e farelo de soja, formuladas de acordo com as exigências de lisina e energia (Scherer, 2009) e de Ca e P (Silva, 2008) determinadas anteriormente, e os valores de composição química dos alimentos de acordo com Rostagno *et al.* (2005).

Para verificar a viabilidade econômica da inclusão da glicerina nas rações ao final dos experimentos (14 e 35 dias de idade), foi determinado, inicialmente, o custo de ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver *et al.* (1985); em seguida, foram calculados o índice de eficiência econômica e o índice de custo, propostos por Gomes *et al.* (1991).

Os preços dos ingredientes utilizados na elaboração das rações foram: farelo de soja, R\$ 0,77/kg; milho grão, R\$ 0,30/kg; óleo de soja, R\$ 1,84/kg; fosfato bicálcico, R\$ 2,34/kg; calcário, R\$ 0,20/kg; L-Lisina, R\$ 8,54/kg; DL-Metionina, R\$ 18,23/kg; L-Treonina, R\$ 12,40/kg; premix mineral e vitamínico, R\$ 17,00/kg; sal comum, R\$ 0,43/kg; BHT, R\$ 11,20/kg; glicerina semipurificada, R\$ 0,08/kg.

Exceto para a ração controle (0% de inclusão de glicerina), os demais dados de desempenho e de viabilidade econômica foram submetidos à análise de regressão polinomial. Adicionalmente, foi aplicado o teste de Dunnett para comparar os diferentes níveis de inclusão (4, 8, 12 e 16% de glicerina vegetal semipurificada) com a ração controle. Os parâmetros estudados foram analisados estatisticamente com o programa SAEG (Sistemas..., 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1 – Digestibilidade de nutrientes. O teor de matéria seca (Tab. 4) da glicerina semipurificada foi maior do que o valor de 90,37%, 92,00% e 85,68%, determinados por Dozier *et al.* (2008), Gianfelici (2009) e Pasquetti (2011), respectivamente.

Tabela 4. Composição química e valores de energia bruta da glicerina semipurificada, com base na matéria natural

Nutrientes	Glicerina semipurificada
Matéria seca (%)	95,62
Matéria mineral (%)	2,56
Matéria orgânica (%)	93,06
Sódio (%)	0,87
Potássio (%)	0,12
Cloro (%)	0,36
Energia bruta (kcal/kg)	3.585

A quantidade de matéria mineral, de 2,56%, está abaixo dos valores verificados por Berenchtein (2008).

O valor de sódio, de 0,87%, pode ser considerado elevado. Esses teores são variados e dependem do tipo de catalisador utilizado quando da obtenção do biodiesel (Expedito, 2008). Pasquetti (2011), ao utilizar glicerina mista semipurificada, proveniente de gordura animal e vegetal, verificou 1,04% de sódio, valor este maior do que o encontrado no presente trabalho, o que indica que a origem da glicerina pode influenciar na quantidade de sódio.

O teor de energia bruta de 3.585kcal/kg para a glicerina semipurificada foi maior quando comparado com o valor de 3.217kcal/kg encontrado por Pasquetti (2011), contudo apresentou menor teor que 3.862kcal/kg verificados por Gianfelici (2009).

O coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca da glicerina semipurificada (Tab. 5) foi superior a 65,3%, determinado por Gianfelici (2009), quando utilizou 10% de inclusão de glicerina bruta em dietas para frango de corte.

Tabela 5. Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (MS), da energia bruta (EB), da matéria orgânica (MO) e teor de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) da glicerina semipurificada para codornas de corte, na matéria natural

Nutrientes	Coeficientes de metabolizabilidade	CV ¹
MS (%)	88,44	6,831
EB (%)	85,61	7,393
MO (%)	90,99	6,761
EMAn (kcal/kg)	3.069	6,085

¹Coefficiente de variação.

Resultado semelhante foi observado para o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta, sendo superior quando comparado com o valor de 75,4% obtido pelo mesmo autor. Entretanto, o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta com valor de 85,61% foi inferior ao valor de 95% determinado por Dozier *et al.* (2008), quando utilizaram glicerina bruta para frangos de corte, e ao valor de 96% encontrado por Abd-Elsamee *et al.* (2010), quando realizaram estudos com galos de 28 semanas de idade. Pasquetti (2011), ao utilizar glicerina semipurificada nas rações para codornas de corte, determinou o valor do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta de 76,95%.

É válido ressaltar que a glicerina semipurificada se difere da glicerina bruta, entre outras razões, pela menor quantidade de água e ácidos graxos

livres em sua composição, apresentando menor valor energético.

O coeficiente de metabolizabilidade da matéria orgânica (90,99%) foi superior ao valor de 79,64% encontrado por Pasquetti (2011) para a glicerina mista.

O valor de EMAn da glicerina semipurificada, de 3.069kcal/kg, foi inferior aos valores de EMAn de 3.621, 3.331 e 3.349kcal/kg, determinados para a glicerina para frangos de corte de quatro a 11, 17 a 24 e 38 a 45 dias de idade, respectivamente (Dozier *et al.*, 2008). Cerrate *et al.* (2006) estimaram valor de EMAn de 3.527kcal/kg, ao utilizarem níveis de 5 e 10% de inclusão para frangos de corte. Lammers *et al.* (2008) obtiveram valor de 3.805kcal/kg de EMAn da glicerina bruta para galinhas poedeiras com 40 semanas de idade.

Os diferentes valores energéticos verificados na literatura devem-se, principalmente, aos desiguais tipos de glicerina existentes no mercado, com diferentes teores de água e de gordura.

Experimentos 2 e 3 – Desempenho de um a 14 e de 15 a 35 dias de idade. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para consumo de ração, ganho de peso e biomassa corporal acumulada aos 14 dias de idade (Tab. 6). Contudo, a conversão alimentar piorou linearmente ($P<0,05$) em razão do aumento dos níveis de glicerina semipurificada.

Tabela 6. Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e biomassa corporal acumulada (BCA) de codornas de corte de um a 14 dias de idade

Variável	Ração controle	Glicerina semipurificada (%)				CV ¹
		4	8	12	16	
CR (g/ave)	108,44	112,61	109,66	121,19	113,86	9,259
GP (g)	69,27	71,31	70,04	71,45	62,12	11,512
CA (g/g) ²	1,56	1,58	1,57	1,69	1,85	8,868
BCA (%)	733,25	767,13	759,85	763,00	650,61	11,349
Equação de regressão				R ²		
CA = 1,412 + 0,0245GVS				0,85		

¹Coefficiente de variação; ²efeito linear da glicerina semipurificada.

Quando trabalhou com frangos de corte, Waldroup (2007) verificou que a conversão alimentar só piorou com níveis acima de 10% e que tal fato se deveu à dificuldade de fluidez da ração nos comedouros. Embora não avaliadas

neste experimento, as excretas das aves que receberam glicerina eram mais úmidas; além disso, as rações formavam grumos nos comedouros, sendo necessário manejá-las para facilitar o fluxo. Outro fato a ser considerado

Avaliação nutricional da glicerina...

para a piora na conversão alimentar é o alto teor de sódio presente nas rações contendo glicerina, o que promoveu a presença de excretas com maior teor de umidade.

Neste estudo, a adição de 10% de glicerina semipurificada foi responsável pelo aumento de 0,09 ponto percentual de sódio, nas rações, excedendo as recomendações nutricionais de sódio para frangos de corte, de 0,19 a 0,22%, propostas por Rostagno *et al.* (2005). Maior umidade nas excretas também foi observada por Lammers *et al.* (2008) quando a ração de

galinhas poedeiras contendo 0,21% de sódio foi formulada com 15% de glicerina bruta contendo 1,26% de sódio.

O custo da ração, por quilograma de ganho de peso vivo (Tab. 7), aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento da inclusão da glicerina semipurificada. Esse aumento no custo se deve ao baixo teor de energia metabolizável da glicerina semipurificada, o que leva à necessidade da inclusão de óleo vegetal às rações, encarecendo-as.

Tabela 7. Custo do quilograma da ração (Pi), custo da ração por quilo de peso vivo produzido (Yi), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de codornas de corte de um a 14 dias de idade

Variável	Glicerina semipurificada (%)					
	Ração controle	4	8	12	16	CV ¹
Pi (R\$/kg)	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	-
Yi (R\$/kg PV) ²	1,44	1,45	1,44	1,57	1,64	7,68
ÍEE (%)	99,70	98,73	100,00	91,26	87,10	-
ÍC (%)	100,30	101,29	100,00	109,58	114,81	-
Equação de regressão				R ²		
Yi = 5,326 + 0,0288GVS				0,85		

¹Coefficiente de variação; ²efeito linear da glicerina semipurificada.

Pasquetti (2011) encontrou resultado semelhante quando utilizou glicerina semipurificada em suas rações. Em seu estudo, a glicerina semipurificada apresentou os maiores custos por quilograma de ração, variando de R\$/kg 0,88 para o nível de 3% a R\$/kg 0,91 para o nível de 15%.

O índice de eficiência econômica e o de custo das rações contendo glicerina semipurificada foram piores quando comparados aos índices da

ração controle. O nível de 8% mostrou-se o melhor, apresentando maior índice de eficiência econômica (IEE) e menor índice de custo (IC).

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para ganho de peso, conversão alimentar e biomassa corporal acumulada das codornas no período de 15 a 35 dias de idade (Tab. 8), o que mostra a possibilidade de inclusão da glicerina semipurificada nas rações até o nível de 16%.

Tabela 8. Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e biomassa corporal acumulada (BCA) de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade

Variável	Glicerina semipurificada (%)					
	Ração controle	4	8	12	16	CV ¹
CR (g/ave ²)	385,47	404,34	426,70	452,55*	450,66*	6,315
GP (g)	153,57	140,88	142,71	145,04	143,98	11,895
CA (g/g)	2,51	2,87	2,99	3,12	3,13	9,122
BCA (%)	184,47	181,33	196,84	205,75	181,91	11,500
Equação de regressão				R ²		
CR = 371,122 + 4,174GVS				0,97		

¹Coefficiente de variação; ²efeito linear da glicerina semipurificada; *teste de Dunnett.

Os níveis de glicerina semipurificada promoveram aumento linear ($P<0,05$) no consumo de ração. Groesbeck *et al.* (2008), ao testarem níveis de 3, 6 e 12% de glicerina bruta em dietas para leitões na fase de creche, também obtiveram aumento no consumo de ração. Ao se aplicar o teste de Dunnett para se comparar a ração controle com cada um dos níveis da

glicerina semipurificada, foi observada diferença ($P<0,05$) somente para os níveis de 12 e 16% de inclusão.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho das codornas alimentadas com glicerina semipurificada (Tab. 9).

Tabela 9. Custo do quilograma da ração (Pi), custo da ração por quilo de peso vivo produzido (Yi), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade

Variável	Glicerina semipurificada (%)					
	Ração controle	4	8	12	16	CV ¹
Pi (R\$/kg)	0,86	0,86	0,86	0,87	0,87	-
Yi (R\$/kg)	2,16	2,47	2,56	2,70	2,69	7,46
ÍEE (%)	100,00	87,43	84,23	79,65	79,92	-
ÍC (%)	100,00	114,38	118,73	125,54	125,12	-

¹Coefficiente de variação.

O índice de eficiência econômica e o de custo das rações contendo glicerina semipurificada foram piores quando comparados ao índice da ração controle.

CONCLUSÕES

A glicerina vegetal semipurificada apresentou bom valor energético. O conteúdo de EMAn foi de 3.069kcal/kg de matéria natural. A inclusão de glicerina na fase inicial, de um a 14 dias, piorou a conversão alimentar. 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.

REFERÊNCIAS

ABD-ELSAMEE, M.O.; ABDO, Z.M.A.; ELMANYLAWI, M.A.F.; SALIM, I.H. Use of crude glycerin in broiler diets. *Egypt. Poul. Sci.*, v.30, p.281-295, 2010.

ARAUJO, D.M. *Avaliação do farelo de trigo e enzimas exógenas na alimentação de frangos e poedeiras*. 2005. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S.; GOMES, P.C. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesq.Agrop. Bras.*, v.20, p.969-974, 1985.

BERENCHTEIN, B. *Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação*. 2008. 45f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z. *et al.* Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *International J. Poultry Sci.*, v.11, p.1001-1007, 2006.

DOZIER, W.A.; KERR, B.J.; CORZO, A. *et al.* Apparent Metabolizable Energy of Glycerin for Broiler Chickens. *Poultry Sci.*, v.87, p.317-322, 2008.

EXPEDITO, J.S. *Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado*. Rede Baiana de Biocombustíveis, Salvador - BA, 2003. 68p.

GIANFELICI, M.F. *Uso do glicerol como fonte de energia para frangos de corte*. 2009. 129f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Avaliação nutricional da glicerina...

- GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S. *Análise econômica da utilização do triguilho para suínos*. (S.I): EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 1991, p.1-2 (comunicado técnico, 179).
- GROESBECK, C.N.; MICKINNEY, L.J.; DEROCHEY, J.M. *et al.* Effect of crude glycerol on pellet Mill production and nurse pig growth performance. *J. Anim. Sci.*, v.86, p.2228-2236, 2008.
- LAMMERS, P.; KERR, B.J.; HONEYMAN, M. *et al.* Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. *J. of Anim. Sci.*, v.87, p.104-107, 2008.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs: The University of Connecticut, *Agricultural Experiment Station*, 1965. 11p. (Research Report, 7).
- MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, P.W.Z.; RACANICCI, A.M.C. Avaliação da glicerina proveniente do biodiesel como ingrediente para rações de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2008 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Santos, SP. *Anais...* Campinas: Fundação APINCO de ciência e tecnologia avícolas, 2008. p.66.
- MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras, MG. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.113-120.
- PASQUETTI, T.J. *Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriunda de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte*. 2011. 107f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. *Métodos de pesquisa em nutrição para monogástricos*. Jaboticabal, SP: Funep, 2007. 283p.
- SCHERER, C. *Exigência nutricional de energia metabolizável, lisina digestível e metionina+cistina digestível para codornas de corte em fase de crescimento*. 2009. 138f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- SILVA, R.M. *Exigência nutricional de cálcio de fósforo de codornas de corte (Coturnix coturnix sp) em crescimento*. 2008. 67f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, J.S. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SIMON, A.; BERGNER, H.; SCHWABE, M. Glycerol feed ingredient for broiler chickens. *Arch. of Anim. Nutr.*, v.49, p.103-112, 1996.
- SISTEMAS de análises estatísticas e genéticas, manual do usuário. Versão 7.1. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 150p.
- WALDROUP, P.W. Biofuels and Broilers. Competitors or Cooperators? In: MID-ATLANTIC NUTRITION CONFERENCE, 5., 2007, *Proceedings...* Timonium, MD. 2007. p.25-34.