



ARTIGO 220

METABOLIZABILIDADE DE RAÇÕES CONTENDO GLICERINAS PARA FRANGOS DE CORTE

Metabolizability of diets containing glycerins for broiler

Bernardino, Verônica Maria Pereira^{1*}; Rodrigues, Paulo Borges¹; Santos, Luziane Moreira dos¹; Zangerônimo, Márcio Gilberto²; Prezotto, Carolina Fontes²; Teixeira, Levy do Vale¹

RESUMO - Três experimentos foram conduzidos para verificar se as glicerinas provenientes do biodiesel influenciam na metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), proteína bruta (CMPB), energia bruta (EMAn) de rações nos períodos 08 a 21 dias, de 22 a 35 dias e 33 a 42 dias de idade (experimentos I, II e III, respectivamente). Testou-se a inclusão das glicerinas bruta de soja (GBOS), bruta mista e semi-purificada (GOSSP), em quatro níveis (17,5; 35,0; 52,5 e 70,0g/kg), e comparado a um tratamento sem inclusão de glicerina. O CMMS foi semelhante ($P>0,05$) entre as aves que consumiram dietas com glicerinas e as que consumiram a dieta controle no experimento I e II, e no experimento III com a inclusão de 35,0 e 52,5 g/kg GBOS e GOSSP. O CMPB dos tratamentos com glicerina não diferiu ($P>0,05$) do controle nas fases estudadas. Os valores de EMAn foram semelhantes entre os tratamentos contendo glicerinas para os experimentos I e II. No experimento III, com exceção da inclusão de 17,5g/kg de GOSSP que não diferiu do controle, os demais níveis de inclusão das três glicerinas resultaram em EMAn superior ao controle. Conclui-se que, não há piora na metabolizabilidade de rações contendo as fontes de glicerinas avaliadas e nos períodos de criação avaliados, podendo incluir 70g das glicerinas/kg de ração. **Palavras-chave:** glicerol, energia metabolizável, matéria seca, proteína bruta

Abstract - Three experiments were conducted to verify the influence of the glycerin in the metabolization of dry matter, crude protein, crude energy rations during periods of 08-21 days (experiment I), 22 to 35 days of age (experiment II) and 33 at 42 days old (experiment III). In three experiments tested the inclusion of crude soy glycerins, semi-crude mixed and purified in four levels (17.5, 35.0, 52.5 and 70.0 g / kg) and compared to a control without inclusion of glycerin. The metabolization coefficient of dry matter was similar ($P> 0.05$) between chicken fed diets containing glycerins and the chickens fed the control diet in experiment I and II, and III in the experiment with the inclusion of 35.0 and 52.5 g / kg of crude soy glycerins and semi-purified. The metabolization coefficient of crude protein with glycerin treatments did not differ ($P> 0.05$) in the control phases. The AMEn was similar among treatments containing glycerins for experiments I and II. In experiment III, except for the inclusion of 17.5 g / kg of semi-purified glycerin not differ from control other levels of inclusion of the three glycerins resulted in higher AMEn control. We conclude that there is no deterioration in the metabolization of diets containing three sources glycerins evaluated and assessed three periods of creation, and may include 70g of glycerins / kg diet. **Keywords:** glycerol, metabolizable energy, dry matter, crude protein

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, CP 3037, CEP 37200-000, Lavras-MG, Brasil. Email: veronicampb@gmail.com * Autor para correspondência.

² Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, Brasil.



INTRODUÇÃO

A glicerina é um co-produto da produção de biodiesel, obtida a partir de óleos vegetais e gorduras animais (RIVALDI et al., 2007; TEIXEIRA & TAOUIL, 2010). Como no Brasil há um crescente aumento da produção de biodiesel, sendo produzidos em 2011, 2,4 bilhões de litros deste biocombustível, segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (2012), conseqüentemente, ocorre uma produção de glicerina acima da demanda do mercado, o que impulsiona os pesquisadores a buscarem novas utilidades deste co-produto. Para os 2,4 bilhões de litros de biodiesel podem ser obtidos cerca de 240 milhões de litros de glicerina bruta.

Como a glicerina bruta pode ser considerada uma boa fonte de energia dietética para aves e suínos (CERRATE et al., 2006; DOZIER et al., 2008; LAMMERS et al.; 2008; SWIATKIEWICZ & KORELESKI, 2009; GUERRA et al., 2011; MCLEA et al.; 2011) é possível sugerir a sua inclusão na alimentação animal, sendo esta uma alternativa viável e

ambientalmente sustentável para destinar parte deste co-produto no mercado, já que poderá evitar que a produção excedente tenha destinos inadequados, de forma a contaminar o meio ambiente (KROUPA et al.; 2011).

Porém, ainda pouco se sabe sobre a capacidade dos frangos de corte, em diferentes idades, metabolizar nutricionalmente as rações que contém glicerina proveniente do biodiesel. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho, verificar se a inclusão das glicerinas prejudica a metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta das rações em relação à uma ração sem inclusão da glicerina.

MATERIAL E MÉTODOS

Três experimentos independentes foram conduzidos no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras para avaliar os efeitos de diferentes fontes e níveis de glicerina na dieta sobre a metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta e energia em frangos de corte, nos períodos de 08 a 21 dias (experimento I), 22 a 35 dias



(experimento II) e 33 a 42 dias de idade (experimento III). Todos os procedimentos utilizados na condução dos experimentos foram aprovados pelo Comitê de Bioética da Universidade Federal de Lavras.

No experimento I, 325 pintos de corte machos da linhagem Cobb-500[®] foram adquiridos com um dia de idade e criados em galpão convencional para frangos de corte recebendo uma dieta basal formulada segundo Rostagno et al. (2005) até os sete dias de idade. No experimento II, 260 pintos machos da mesma linhagem foram criados do 1^o até o 21^o dia de idade recebendo dieta basal para atender as exigências nutricionais das aves (ROSTAGNO et al., 2005). No experimento III, 195 pintos machos da mesma linhagem foram criados do 1^o até o 32^o dia de idade recebendo dieta basal para atender as exigências nutricionais das aves (ROSTAGNO et al., 2005). No início de cada experimento (8^o, 22^o ou 33^o dia de idade), as aves foram pesadas individualmente, separadas por faixas de peso e alojadas em baterias metálicas de modo que as unidades experimentais

apresentassem o peso médio inicial dos frangos semelhante entre si. As aves tiveram acesso livre a ração e água. As excretas foram coletadas uma vez por dia, durante os três últimos dias de cada período experimental. Ao término do experimento, foi determinada a quantidade de ração consumida durante o período de coleta.

O delineamento experimental dos três experimentos foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (3 x 4) + 1, sendo três tipos de glicerinas suplementadas na dieta em quatro níveis de inclusão (17,5; 35,0; 52,5 e 70,0 g/kg) mais uma dieta controle sem glicerina, totalizando 13 tratamentos em cinco repetições de 5 aves (experimento I), 4 aves (experimento II) e 3 aves (experimento III) por unidade experimental. Foram avaliados os níveis de inclusão de uma glicerina bruta oriunda de óleo de soja (GBOS), uma glicerina bruta mista oriunda de óleo de fritura e banha suína (GBM) e uma glicerina de óleo de soja semi-purificada (GOSSP), cujas composições químicas constam na Tabela 1.



Tabela 1. Composição das glicerinas avaliadas^a
Table 1. Composition of glycerins evaluated^a

Parâmetros	Glicerinas		
	Glicerina bruta de soja	Glicerina bruta mista g/kg	Glicerina semi-purificada
Umidade e voláteis	167,50	554,40	110,80
Glicerol	700,00	99,10	793,20
Sódio	23,80	15,10	21,60
Umidade (Karl Fischer)	124,50	389,50	101,50
pH em solução aquosa	6,05	9,85	5,72
Metanol	181,31 (mg/L)	111,90 (g/ kg)	20,62 (mg/L)
Energia bruta, kcal/kg	3661,00	4122,00	3698,00

^a Análises realizadas pelo CBO análises laboratoriais, Campinas/São Paulo, Brasil.

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais dos frangos de corte em cada fase avaliada, de acordo com recomendações de Rostagno et al. (2005), (Tabelas 2,3 e 4, respectivamente aos experimentos I, II e III. Com o aumento do nível de glicerina na dieta, houve redução na inclusão de milho, acompanhada de aumento nos níveis de farelo de soja e óleo para manter as dietas isocalóricas e isoprotéicas. A inclusão de sal nas dietas foi ajustada devido à elevada concentração de sódio nas glicerinas utilizadas. Além disso, o nível de cloro e sódio nas rações foi corrigido pela adição de cloreto de cálcio e

bicarbonato de sódio mantendo-se o balanço eletrolítico semelhante entre as dietas experimentais. Para a formulação das rações, utilizou-se os valores médios de energia metabolizável aparente corrigida para o nitrogênio (EMAn) previamente determinados por Lima et al. (2012) para cada glicerina avaliada, sendo, em matéria natural, 3.279kcal de EMAn/kg de glicerina bruta de óleo de soja, 3.228kcal de EMAn/kg de glicerina bruta mista e 3.304kcal de EMAn/kg de glicerina de óleo de soja semi-purificada. As excretas coletadas durante cada experimento foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados



e armazenados em freezer (-10°C) até o final do período da coleta. Posteriormente, foram descongeladas, pesadas e homogeneizadas e retiradas alíquotas de 400 gramas. As alíquotas retiradas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, para análises dos teores de matéria seca a 105°C, de nitrogênio e energia bruta. As análises químicas foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Lavras, segundo as técnicas de Silva e Queiroz (2002).

Para determinação dos valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) foi determinada a energia bruta das rações e a das excretas através de uma bomba calorimétrica modelo Parr - 1261. Com base nos resultados obtidos foram calculados os valores de EMAn, utilizando-se as equações abaixo, descritas por Matterson et al. (1965):

$$EMA \text{ ração basal} = \frac{EB \text{ ingerido} - EB \text{ excretado}}{MS \text{ ingerido}}$$

$$EMAn \text{ ração basal} = \frac{EB \text{ ingerido} - (EB \text{ excretado} + 8,22 BN)}{MS \text{ ingerido}}$$

em que:

EMAn = energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio;

EB excretada = energia bruta excretada;

EB ingerida = energia bruta ingerida;

MS ingerida = matéria seca ingerida;

BN = balanço de nitrogênio = (MS ingerida x N dieta) – (MS excretas x N excretas).

Cada período de idade (experimento I, II e III) foi analisado separadamente. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o General Linear Model do software estatístico SAS Institute (2004) e quando significativa, a ração controle foi comparada as demais rações experimentais pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Composição das dietas experimentais no período de 08 a 21 dias de idade (experimento I)**Table 2.** Composition of experimental diets in the period from 08 a 21d (experiment I)

Ingredientes	Controle					Glicerina bruta de soja					Glicerina bruta mista ^a					Glicerina semi-purificada ^b				
	0,0	17,5	35,0	52,5	70,0	17,5	35,0	52,5	70,0	17,5	35,0	52,5	70,0	17,5	35,0	52,5	70,0			
Milho triturado	600,4	580,0	559,7	538,1	515,9	578,0	555,6	533,2	510,5	580,6	560,9	540,5	519,1							
Farelo de soja	341,8	345,6	349,4	353,4	357,6	345,9	350,0	354,1	358,2	345,5	349,1	352,9	356,9							
Óleo de soja	17,90	18,57	19,14	20,28	21,48	19,69	21,51	23,31	25,22	17,92	17,96	18,19	18,73							
Glicerina	0,00	17,50	35,00	52,50	70,00	17,50	35,00	52,50	70,00	17,50	35,00	52,50	70,00							
Fosfato bicálcico	17,97	18,02	18,07	18,13	18,18	18,03	18,08	18,14	18,20	18,02	18,07	18,12	18,17							
Calcário	8,81	8,77	8,73	8,11	7,13	8,77	8,72	8,68	8,48	8,77	8,73	8,38	7,48							
Sal comum	2,40	2,41	2,43	1,79	0,75	2,41	2,43	2,44	2,29	2,41	2,42	2,08	1,14							
DL-Metionina 99,0%	2,41	2,43	2,46	2,49	2,51	2,44	2,47	2,50	2,53	2,43	2,46	2,48	2,51							
L-Lisina HCl 79,0%	1,88	1,82	1,75	1,67	1,60	1,81	1,74	1,67	1,59	1,82	1,75	1,68	1,61							
L-Treonina 98,5%	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46	0,48	0,47	0,47	0,47	0,48	0,47	0,47	0,46							
Cloreto de cálcio	0,00	0,00	0,00	0,81	2,14	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,45	1,65							
Bicarbonato de sódio	3,70	2,15	0,60	0,00	0,00	2,72	1,73	0,74	0,00	2,30	0,89	0,00	0,00							
Lasalocida	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60							
Suplemento Mineral ^c	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50							
Suplemento Vitamínico ^d	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40							
Cloreto de colina	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50							
Bacitracina de zinco	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25							
Total (Kg)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00							
Composição nutricional calculada (g/kg com base na matéria natural)																				
Proteína Bruta, g/kg	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9	207,9							
EM, Kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000							
Cálcio, g/kg	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84	8,84							
Fósforo disponível, g/kg	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42	4,42							
Sódio, g/kg	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14							
Cloro, g/kg	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90							
Lisina digestível, g/kg	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46							
Metionina+cistina digestível, g/kg	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14	8,14							
Treonina digestível, g/kg	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45							
BE (mEq/kg)	242,43	243,02	243,61	244,22	244,84	242,92	243,42	243,91	244,41	243,14	243,86	244,58	245,32							

^aGlicerina bruta oriunda de óleo de fritura e banha suína. ^bGlicerina de óleo de soja semi-purificada (GENPA[®], Granol Indústria, Comércio e Exportação S/A). ^cSuplementado por kg de produto: zinco, 110g; selênio, 360mg; iodo, 1.400mg; cobre, 20g; manganês, 156g; ferro, 96g. ^dSuplementado por kg de produto: ácido fólico, 1.600 mg; ácido pantotênico, 29.000 mg; biotina, 60 mg; butilhidroxi tolueno (BHT), 5.000 mg; niacina, 37.000 mg; vitamina A, 20.000.000 IU; vitamina B1, 3.000 mg; vitamina E, 40.500 IU; vitamina B12, 27.000 mcg; vitamina B12, 12.000mg; vitamina B6, 6.000 mg; vitamina D3, 5.000.000 IU; vitamina K3, 4.800mg. ^eGlicerol proveniente da suplementação de glicerina. ^fBalanco eletrolítico da dieta (BE.) foi calculada utilizando a equação propsta por Mongin (1981)), calculado com base na concentração de sódio, potássio e cloro (Na⁺ + K⁺ - Cl⁻). EM: energia metabolizável.



Tabela 3. Composição das dietas experimentais no período de 22 a 35 dias de idade (experimento II)

Table 3. Composition of experimental diets in the period from 22 a 35d (experiment II)

Ingrediente	Controle	Glicerina bruta de óleo de soja				Glicerina mista ^a				Glicerina semi-purificada ^b			
		17,5	35,0	52,5	70,0	17,5	35,0	52,5	70,0	17,5	35,0	52,5	70,0
Milho	617,4	597,5	577,6	556,4	534,6	596,2	575,1	553,9	532,3	597,4	577,5	556,8	535,1
Farelo de soja	316,0	319,6	323,2	327,1	331,0	319,9	323,7	327,5	331,4	319,6	323,3	327,0	330,9
Óleo de soja	29,54	29,92	30,28	31,04	32,14	30,34	31,14	32,04	33,06	29,88	29,99	30,56	31,49
Glicerina	0,00	17,5	35,00	52,50	70,0	17,50	35,00	52,50	70,00	17,50	35,00	52,50	70,00
Fosfato bicálcico	16,47	16,52	16,57	16,63	16,68	16,53	16,58	16,64	16,69	16,52	16,57	16,63	16,68
Calcário	8,36	8,32	8,28	7,61	6,63	8,32	8,28	8,24	7,99	8,32	8,28	7,87	6,98
Sal comum	2,24	2,25	2,26	1,57	0,53	2,25	2,27	2,28	2,07	2,25	2,26	1,86	0,92
DL-Metionina	2,23	2,25	2,28	2,31	2,33	2,25	2,28	2,31	2,34	2,25	2,28	2,30	2,33
L-Lisina HCl	1,75	1,68	1,62	1,55	1,48	1,68	1,61	1,54	1,47	1,68	1,62	1,55	1,48
L-Treonina	0,36	0,35	0,35	0,35	0,34	0,35	0,35	0,35	0,34	0,35	0,35	0,35	0,34
Cloreto de cálcio	0,00	0,00	0,00	0,89	2,22	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,53	1,73
Bicarbonato de sódio	3,61	2,06	0,51	0,00	0,00	2,63	1,64	0,65	0,00	2,20	0,80	0,00	0,00
Lasalocida	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Suplemento mineral ^c	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento vitamínico ^d	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Cloreto de colina	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Bacitracina de zinco	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Composição nutricional calculada (g/kg com base na matéria natural)													
EM (Kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína bruta	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3	197,3
Glicerol ^e	0,00	12,25	24,5	36,75	49,00	1,74	3,47	5,21	6,94	13,88	27,76	41,64	55,52
Cálcio	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24
Fósforo disponível	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
Sódio	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50
Cloro	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Lisina digestível	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73
Metionina + cistina digestível	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30	77,30
Treonina digestível	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70	69,70
BE (mEq/kg) ^f	230,5	231,0	231,6	232,1	232,7	231,2	231,8	232,5	233,2	231,2	231,8	232,5	233,2

^aGlicerina bruta oriunda de óleo de fritura e banha suína. ^bGlicerina de óleo de soja semi-purificada (GENPA[®], Granol Indústria, Comércio e Exportação S/A). ^cQuantidade por kg de produto: zinco, 110g; selênio, 360mg; iodo, 1.400mg; cobre, 20g; manganês, 156g; ferro, 96g. ^dQuantidade por kg de produto: ácido fólico, 1.600 mg; ácido pantotênico, 29.000 mg; biotina, 60 mg; butilhidroxi tolueno (BHT), 5.000 mg; niacina, 37.000 mg; vitamina A, 20.000.000 IU; vitamina B1, 3.000 mg; vitamina E, 40.500 IU; vitamina B12, 27.000 mcg; vitamina B12, 12.000mg; vitamina B6, 6.000 mg; vitamina D3, 5.000.000 IU; vitamina K3, 4.800mg. ^eGlicerol proveniente da suplementação de glicerina. ^fBalanço eletrolítico da dieta (BE.) foi calculada utilizando a equação proposta por Mongin (1981), calculado com base na concentração de sódio, potássio e cloro (Na⁺ + K⁺ - Cl⁻). EM: energia metabolizável.

**Tabela 4.** Composição das dietas experimentais no período de 33 a 42 dias de idade (experimento III)**Table 4.** Composition of experimental diets in the period from 33 a 42d (experiment III)

Ingrediente	Controle	Glicerina bruta de óleo de soja				Glicerina bruta mista ^a				Glicerina semi-purificada ^b			
		17,5	35,0	52,5	70,0	17,5	35,0	52,5	70,0	17,5	35,0	52,5	70,0
Milho	647,5	627,3	607,1	585,5	563,4	625,2	602,9	580,5	557,6	627,9	608,3	587,8	566,5
Farelo de soja	288,3	291,9	295,6	299,5	303,5	292,3	296,4	300,4	304,6	291,8	295,4	299,1	303,0
Óleo de soja	30,70	31,36	31,94	33,03	34,30	32,51	34,21	36,12	38,03	30,72	30,65	30,94	31,45
Glicerina	0,00	17,50	35,00	52,50	70,00	17,50	35,00	52,50	70,00	17,50	35,00	52,50	70,00
Fosfato bicálcico	14,94	14,99	15,04	15,09	15,15	14,99	15,05	15,11	15,17	14,99	15,04	15,09	15,14
Calcário	7,92	7,88	7,84	7,07	6,09	7,87	7,83	7,78	7,44	7,88	7,84	7,33	6,44
Sal comum	2,07	2,08	2,10	1,29	0,25	2,08	2,10	2,11	1,79	2,08	2,09	1,58	0,64
DL-Metionina	2,02	2,05	2,07	2,10	2,13	2,05	2,08	2,11	2,14	2,05	2,07	2,10	2,13
L-Lisina HCl	1,85	1,79	1,72	1,65	1,58	1,78	1,71	1,64	1,56	1,79	1,73	1,66	1,59
L-Treonina	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34
Cloreto de cálcio	0,00	0,00	0,00	1,03	2,36	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,66	1,87
Bicarbonato de sódio	3,45	1,90	0,35	0,00	0,00	2,47	1,48	0,49	0,00	2,04	0,64	0,00	0,00
Suplemento mineral ^b	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento vitamínico ^c	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Cloreto de colina	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Composição nutricional calculada (g/kg com base na matéria natural)													
EM (Kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína bruta	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2	187,2
Glicerol ^e	0,00	12,25	24,5	36,75	49,00	1,74	3,47	5,21	6,94	13,88	27,76	41,64	55,52
Cálcio	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63	7,63
Fósforo disponível	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Sódio	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
Cloro	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Lisina digestível	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17
Metionina + cistina digestível	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32	7,32
Treonina digestível	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61	6,61
D.E.B. (mEq/kg) ^f	217,7	218,3	218,8	219,3	219,9	218,4	218,19	218,67	219,14	218,4	219,0	219,7	220,4

^aGlicerina bruta oriunda de óleo de fritura e banha suína. ^bGlicerina de óleo de soja semi-purificada (GENPA[®], Granol Indústria, Comércio e Exportação S/A).

^cQuantidade por kg de produto: zinco, 110g; selênio, 360mg; iodo, 1.400mg; cobre, 20g; manganês, 1.56g; ferro, 96g. ^dQuantidade por kg de produto: ácido fólico, 1.600 mg; ácido pantotênico, 29.000 mg; biotina, 60 mg; butilhidroxi tolueno (BHT), 5.000 mg; niacina, 37.000 mg; vitamina A, 20.000.000 IU; vitamina B1, 3.000 mg; vitamina E, 40.500 IU; vitamina B12, 27.000 mcg; vitamina B12, 12.000mg; vitamina B6, 6.000 mg; vitamina D3, 5.000.000 IU; vitamina K3, 4.800mg. ^eGlicerol proveniente da suplementação de glicerina. ^fBalço eletrolítico da dieta (BE.) foi calculada utilizando a equação propsta por Mongin (1981)), calculado com base na concentração de sódio, potássio e cloro (Na⁺ + K⁺ - Cl⁻). EM: energia metabolizável.



As fontes de glicerina foram comparadas entre si pelo teste de comparação de médias de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade. Modelos de regressão polinomial ($P < 0,05$) foram utilizados para avaliar o efeito da suplementação crescente de glicerina sobre o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca e proteína bruta, a energia metabolizável aparente e energia aparente corrigida para o nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I (08 a 21 dias de idade)

Houve influência ($P < 0,05$) dos níveis de glicerina para o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) (Figura 1, Tabela 5), sendo observada redução linear ($Y = -0,044X + 77,650$; $R^2 = 0,91$) da metabolizabilidade com o aumento de inclusão das glicerinas. Em relação ao controle, o CMMS não diferiu, indicando que a inclusão de glicerina na fase inicial de criação de frangos de corte, não prejudica o metabolismo e aproveitamento nutricional da ração das aves.

Para o coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (CMPB) houve

interação significativa ($P < 0,05$) dos níveis e fontes de glicerina (Figura 2, Tabela 5). Foi observado efeito quadrático ($Y = -0,0045X^2 + 0,3523X + 60,625$; $R^2 = 0,77$) dos níveis de GBOS sobre o (CMPB), sendo a inclusão de 39,14 g/kg deste co-produto o nível que promoveu maior metabolização da proteína. Para a GOSSP houve aumento linear ($Y = 0,0863X + 63,700$; $R^2 = 0,84$) do CMPB, podendo sugerir que, este resultado é consequência do processo de semi-purificação desta glicerina, permitindo um melhor aproveitamento nutricional deste alimento pelos pintos de corte, em relação às demais glicerinas em estudo. O frango de corte quando jovem, possui o sistema digestivo ainda limitado, sendo assim, a presença de impurezas no alimento, pode prejudicar o aproveitamento dos nutrientes da dieta (Tavernari & Mendes, 2009).

O coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta nos frangos que consumiram a ração sem inclusão de glicerina não diferiu do coeficiente de metabolizabilidade dos frangos que ingeriram glicerinas em diferentes níveis, permitindo assim, sugerir a inclusão das glicerinas avaliadas até



70,0g/kg sem prejudicar a capacidade de metabolizabilidade de proteína bruta da ração.

Para energia metabolizável aparente

corrigida para o nitrogênio (EMAn) houve interação significativa ($P < 0,05$) dos níveis e tipos de glicerinas avaliadas

(Figura 3, Tabela 5).

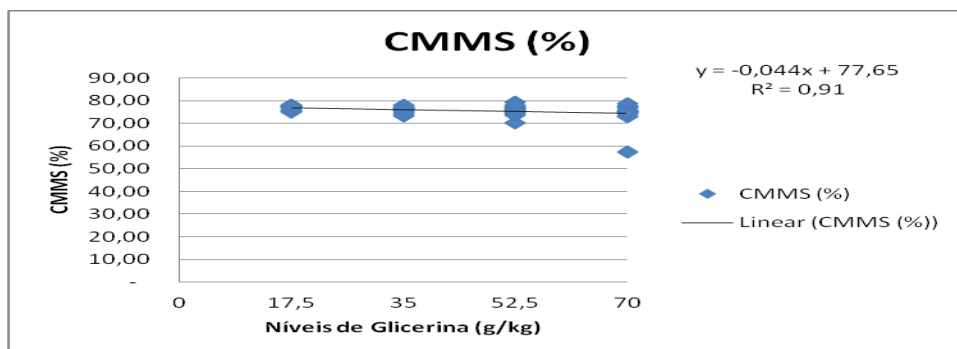


Figura 1. Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca em frangos de corte de 08 a 21 dias de idade alimentados com níveis crescentes de glicerina

Figure 1. Metabolization coefficient of dry matter in broiler chickens from 08 to 21 days of age fed with increasing levels of glycerin

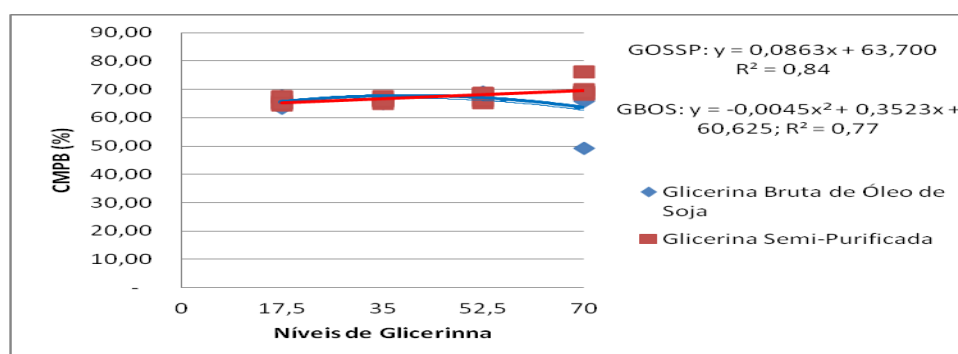


Figura 2. Coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta em frangos de corte no período 08 a 21 dias de idade alimentados com níveis crescentes de glicerina bruta de soja e glicerina semi-purificada

Figure 2. Coeficiente metabolization of crude protein in broiler chickens in the period 08 to 21d were fed increasing levels of crude glycerin soy and glycerin semi-purified



Tabela 5. Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta e energia de rações contendo diferentes fontes e níveis de glicerina no período de 08 a 21 dias de idade

Table 5. Metabolization coefficient of dry matter, crude protein and energy rations containing different sources and levels of glycerin in the period from 08 to 21 d

Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (%)					
Glicerinas	Níveis (g/kg)				Média
	17,5	35,0	52,5	70,0	
Soja	76,6	76,6	77,2	71,6	75,5
Mista	76,3	75,0	74,3	74,6	75,1
Semi-purificada	77,4	76,3	75,9	76,6	76,5
Média ^L	76,8	76,0	75,8	74,3	
Tratamento controle					76,2
Coeficiente de variação (%)					3,41
P- valores	FG xNIG P>0,05	FG P>0,05	NIG P<0,05		
Coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (%)					
Glicerinas	Níveis (g/kg)				Média
	17,5	35,0	52,5	70,0	
Soja ^Q	65,8	66,3	67,9	62,9b	65,7
Mista ^{ns}	65,0	65,7	66,6	64,6b	65,5
Semi-purificada ^L	65,9	66,1	67,4	70,5 ^a	67,5
Média	65,6	66,0	67,3	66,0	
Tratamento controle					63,9
Coeficiente de variação (%)					4,33
P- valores	FG xNIG P<0,05	FG P>0,05	NIG P>0,05		
Energia metabolizável aparente corrigida para o nitrogênio (EMAn)					
Glicerinas	Níveis (g/kg)				Média
	17,5	35,0	52,5	70,0	
Soja ^Q	3383	3438	3446	3307	3393
Mista ^L	3428	3490	3127	3259	3326
Semi-purificada ^{ns}	3409	3326	3345	3356	3359
Média	3407	3418	3306	3307	
Tratamento controle					3384
Coeficiente de variação (%)					2,91
P- valores	FG xNIG P<0,05	FG P>0,05	NIG P<0,05		

A,B diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls; * Média difere do tratamento controle pelo teste de Dunnett; NS = não significativo; ^L Efeito linear; ^Q Efeito quadrático. FG: Fonte de glicerina; NG: Níveis de glicerina



Os níveis de GBOS influenciaram de forma quadrática ($Y = -0,1584X^2 + 12,60X + 3206,0$; $R^2 = 0,96$) a EMAn, sendo a inclusão de 39,77g/kg desta, resultou em maior EMAn. Níveis crescentes da GBM promoveram redução linear ($Y = -4,9714X + 3543,5$; $R^2 = 0,47$) da EMAn. Tal redução, provavelmente ocorreu devido ao fato da GBM ser proveniente da banha suína e óleo de fritura, onde há grande possibilidade de conter altos teores de ácidos graxos saturados livres, que em grandes proporções pode resultar

digestão mais difícil (Lara et al., 2005), visto que, o valor de energia bruta da GBM é relativamente alto (4122 Kcal) (Tabela 1), e apenas 78,31% desta energia bruta é metabolizada. Aliado a isto, ainda, pode ter ocorrido influência da maior inclusão de óleo de soja (Tabela 2), quando utilizou-se a GBM. Considerando que o sistema digestivo das aves na fase inicial ainda não está totalmente desenvolvido, o que pode resultar em menor capacidade de aproveitar a energia do óleo, resultando assim, em EMAn.

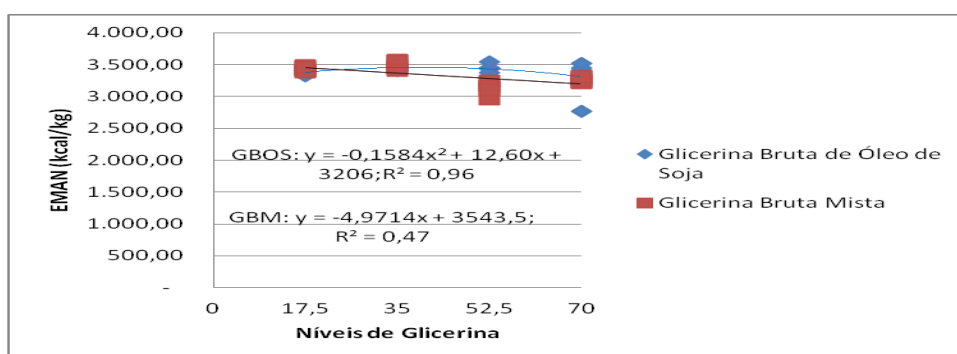


Figura 3. EMAn de rações para frangos de corte de 08 a 21 dias de idade, contendo níveis crescentes de glicerina bruta de soja e bruta mista

Figure 3. AMEn of diets for broilers from 08 to 21 d, with increasing levels of crude glycerin and soybean gross mixed

As aves que se alimentaram da ração controle obtiveram valores de EMAn semelhante ($P > 0,05$) aos valores observados para as aves que se

alimentaram de rações que continham glicerina nos diferentes níveis de inclusão (Tabela 5). Desta forma, pode-se inferir que a correção nutricional



realizada para formular as rações isonutritivas, permitiu que o aproveitamento energético das rações pelas aves, não diferenciasse entre o controle e os demais tratamentos.

Sendo assim, no período de 08 a 21 dias de idade é possível incluir até 70,0g/kg das glicerinas em estudo, sem prejudicar o aproveitamento nutricional e da energia da dieta, indicando, que estes alimentos podem ser utilizados eficientemente pelas aves. Este resultado está de acordo com Dozier et al. (2008), que observaram a eficácia dos frangos de corte em aproveitar a glicerina.

Experimento II (22 a 35 dias de idade)

Houve interação ($P < 0,05$) dos níveis e fontes das glicerinas para o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (Tabela 6). Foi observado efeito quadrático dos níveis de GBOS ($Y = -0,0048X^2 + 0,479X + 67,345$; $R^2 = 0,86$) e dos níveis de GOSSP ($Y = -0,0042X^2 + 0,3371X + 71,690$; $R^2 = 0,95$) sobre o CMMS nos frangos de corte, sendo os maiores valores obtidos com a inclusão de 49,90 g/kg de GBOS e 40,13 g/kg de GOSSP. A inclusão de 17,5 e 70,0 g/kg das glicerinas bruta de

soja e da semi-purificada e de todos os níveis da GBM proporcionaram ($P < 0,05$) menor metabolizabilidade da matéria seca, em relação ao aproveitamento observado nos frangos que consumiram a dieta controle (Tabela 6). Tal resultado pode ser em parte explicado pela característica higroscópica do glicerol contido nas glicerinas (ALVARENGA et al., 2012), e pela época de execução do experimento, que ocorreu em um período chuvoso, onde a ração pode ter absorvido água do ambiente, e ter prejudicado a avaliação da quantidade de matéria seca ingerida.

Verificou-se interação significativa ($P < 0,05$) dos níveis e tipos de glicerinas sobre o coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (Figura 4, Tabela 6). Os níveis de glicerina bruta de soja influenciaram a metabolizabilidade da proteína bruta de forma quadrática ($Y = -0,0092X^2 + 0,9197X + 52,922$; $R^2 = 0,82$), onde o maior CMPB pode ser obtido com a inclusão 49,98g de GBOS por kg de ração. Foi observado redução linear do CMPB das rações, com o aumento dos níveis de glicerina bruta mista ($Y = -0,1610X + 79,48$; $R^2 = 0,55$) e glicerina



semi-purificada ($Y = -0,1582 + 77,65$; $R^2 = 0,94$). O resultado obtido para a GBM pode ser justificado em parte, pelo baixo valor nutricional deste co-produto, visto que possui baixo teor de glicerol, umidade e concentração de metanol elevadas (Tabela 1), que pode ter prejudicado o aproveitamento nutricional da dieta (JUNG & BATAL, 2011). Em relação à GOSSP, este alimento possuía uma maior concentração de glicerol, e que pode ter resultado em maior retenção de água durante o período experimental, que como explicado anteriormente, ocorreu durante época de chuvas, e considerando que, a amostra da ração retirada para análises laboratoriais é feita no início do período experimental, onde o resultado de matéria seca e

proteína no alimento poderia estar mais concentrada em relação à ração fornecida durante o período experimental que ao reter água, pode ter resultado em diluição do teor proteico na dieta, podendo diferenciar o CMPB em relação às demais glicerinas. Porém, em relação ao controle, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para o coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (Tabela 6). A inclusão das glicerinas nas dietas mantém o coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta, podendo assim, incluir as glicerinas nas dietas dentro dos níveis avaliados, sem prejudicar o aproveitamento proteico da dieta pelas aves, no período de 22 a 35 dias de idade.

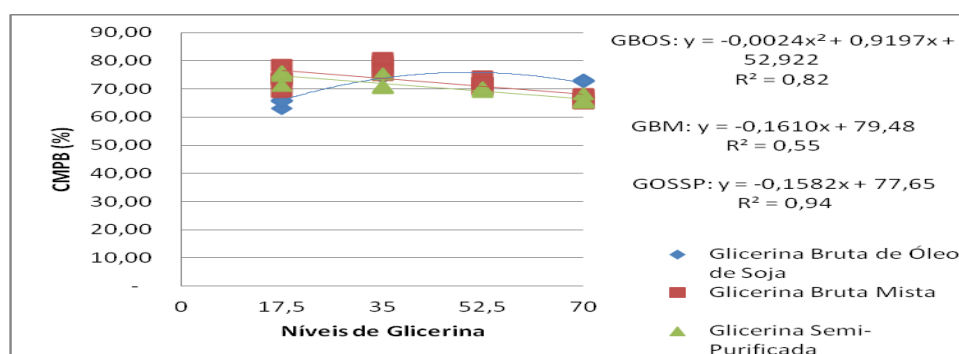


Figura 4. CMPB de rações para frangos de corte de 08 a 21 dias de idade, contendo níveis crescentes de glicerina bruta de soja, bruta mista e semi-purificada

Figure 4. CMPB feed for broilers from 08 to 21 d, with increasing levels of crude glycerin, soybean gross mixed and semi-purified



Tabela 6. Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta e energia de rações contendo diferentes fontes e níveis de glicerina no período de 22 a 35 dias de idade

Table 6. Metabolization coefficient of dry matter, crude protein and energy ratios containing different sources and levels of glycerin from 22 to 35 d

Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (%)					
Níveis (g/kg)					
Glicerinas	17,5	35,0	52,5	70,0	Média
Soja ^Q	73,92*	79,17	78,149	77,52*	77,20
Mista ^{NS}	76,70*	77,39*	76,77*	75,58*	76,61
Semi-purificada ^Q	76,46*	77,95	78,35	74,74*	76,87
Média	75,69	78,17	77,77	75,95	
Tratamento controle					79,70
Coeficiente de variação (%)					2,77
P- valores	FG xNIG P<0,05		FG P>0,05		NIG P<0,05
Coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (%)					
Níveis (g/kg)					
Glicerinas	17,5	35,0	52,5	70,0	Média
Soja ^Q	65,43	76,08	73,48	72,82	71,95
Mista ^L	73,58	78,17	71,62	66,37	72,43
Semi-purificada ^L	75,24	70,98	70,32	66,23	70,69
Média	71,42	75,08	71,81	68,47	
Tratamento controle					76,08
Coeficiente de variação (%)					9,66
P- valores	FG xNIG P<0,05		FG P>0,05		NIG P>0,05
Energia metabolizável aparente corrigida para o nitrogênio (EMAn)					
Níveis (g/kg)					
Glicerinas	17,5	35,0	52,5	70,0	Média
Soja ^L	3302	3390b	3390	3433a	3379
Mista ^L	3333	3402b	3418	3488a	3411
Semi-purificada ^Q	3377	3504 ^a	3393	3295b	3392
Média	3338	3432	3400	3405	
Tratamento controle					3422
Coeficiente de variação (%)					1,94
P- valores	FG xNIG P<0,05		FG P>0,05		NIG P<0,05

A,B diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls; * Média difere do tratamento controle pelo teste de Dunnett; NS = não significativo; ^L Efeito linear; ^Q Efeito quadrático. FG: Fonte de glicerina; NG: Níveis de glicerina.

Houve interação (P<0,05) entre os níveis e tipos de glicerina para EMAn (Tabela 6, Figura 5). Níveis crescentes das gliceras bruta de soja (Y = 2,2457X + 3280,5; R² = 0,85) e bruta mista (Y = 2,7486X + 3290,9 R² = 0,95) promoveram aumento linear nos valores

de EMAn. Os níveis da glicerina semi-purificada promoveram efeito quadrático (Y = -0,1837X² +14,031X + 3200,3 R² = 0,86) sobre os valores de EMAn, sendo calculado que a inclusão de 38,19g/kg desta glicerina pode resultar em maior valor de EMAn



dentro dos níveis avaliados para esta glicerina. Porém, todas as rações avaliadas apresentaram valores de EMAn semelhantes ($P > 0,05$) entre si, não diferindo das rações contendo glicerina com a ração controle (Tabela 6). Tal resultado, já era esperado, pois as dietas foram calculadas para serem

isonutritivas e isoenergéticas. Dozier et al. (2008), incluíram 30,0; 60,0 e 90,0 g/kg de glicerina nas dietas e não observaram diferença nos valores de EMAn entre estas dietas com glicerina e a dieta controle, sem glicerina, no período de 21 a 24 dias de idade.

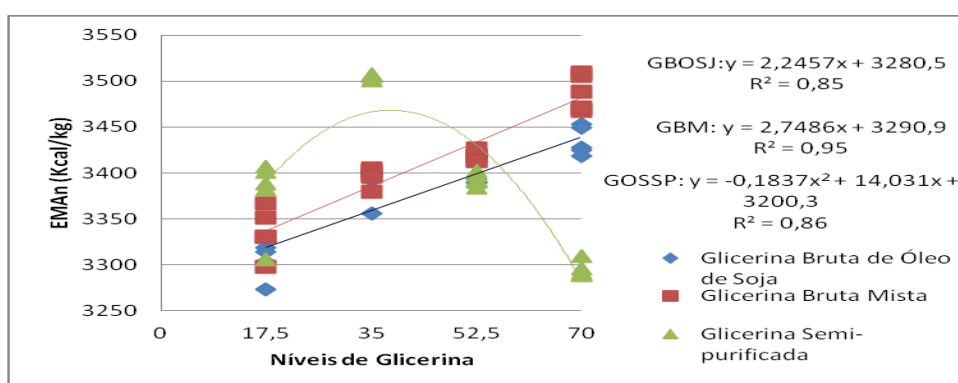


Figura 5. EMAn de rações para frangos de corte de 08 a 21 dias de idade, contendo níveis crescentes de glicerina bruta de soja, bruta mista e semi-purificada

Figure 5. AMEn of diets for broilers from 08 to 21 days of age, with increasing levels of crude glycerin, soybean gross mixed and semi-purified

Experimento III (33 a 42 dias de idade)

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) dos níveis, fontes e nem interação destes sobre o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (Tabela 7). Os frangos que consumiram diferentes níveis das glicerinias avaliadas apresentaram o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca semelhante ($P > 0,05$) ao coeficiente das

aves que receberam a dieta controle (Tabela 7). Este resultado já era esperando, considerando que durante o período experimental não ocorreu situações adversas, que as dietas foram calculadas para serem isonutritivas, e que nesta fase de vida dos frangos o sistema digestório já está desenvolvido, possibilitando melhor aproveitamento da dieta pelas aves.



Tabela 7. Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta e energia de rações contendo diferentes fontes e níveis de glicerina no período de 33 a 42 dias de idade

Table 7. Metabolization coefficient of dry matter, crude protein and energy rations containing different sources and levels of glycerin in the period of 33 to 42 d

Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (%)					
Níveis (g/kg)					
Glicerinas	17,5	35,0	52,5	70,0	Média
Soja	76,19	77,96	77,90	77,15	77,30
Mista	77,00	77,26	76,08	76,46	76,45
Semi-purificada	75,22	75,97	77,91	76,28	76,34
Média	76,14	77,06	77,30	76,63	
Tratamento controle					76,42
Coeficiente de variação (%)					2,24
P- valores	FG xNIG P>0,05		FG P>0,05		NIG P>0,05
Coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (%)					
Níveis (g/kg)					
Glicerinas	17,5	35,0	52,5	70,0	Média
Soja	65,36	65,12	64,45	64,11	64,76ab
Mista	68,05	64,79	66,16	67,36	66,59a
Semi-purificada	59,11	63,65	67,04	59,98	62,44b
Média	64,17	64,52	65,88	63,82	
Tratamento controle					66,80
Coeficiente de variação (%)					7,46
P- valores	FG xNIG P>0,05		FG P<0,05		NIG P>0,05
Energia metabolizável aparente corrigida para o nitrogênio (EMAn)					
Níveis (g/kg)					
Glicerinas	17,5	35,0	52,5	70,0	Média
Soja	3503*	3608*	3598*	3597*	3577
Mista	3515*	3543*	3557*	3684*	3575
Semi-purificada	3481	3538*	3558*	3556*	3533
Média ^L	3500	3563	3571	3613	
Tratamento controle					3467
Coeficiente de variação (%)					1,90
P- valores	FG xNIG P>0,05		FG P>0,05		NIG P<0,05

A,B diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls; * Média difere do tratamento controle pelo teste de Dunnett; NS = não significativo; ^L Efeito linear; ^Q Efeito quadrático. FG: Fonte de glicerina; NG: Níveis de glicerina.

O coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta foi influenciado ($P<0,05$) pelos tipos de glicerina avaliadas (Tabela 7), sendo a glicerina bruta mista o tipo de glicerina que promoveu maior metabolizabilidade da proteína, e a menor metabolizabilidade obtida com a

glicerina semi-purificada, resultado difícil de ser explicado, pois a composição da glicerina bruta mista não atende aos padrões exigidos pelo Ministério da Agricultura (PAULO, 2010). O coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta das



rações para os diferentes tratamentos com glicerina não diferiram ($P > 0,05$) do controle (Tabela 7).

Os valores de EMAn foram influenciados pelos níveis ($P < 0,05$) de inclusão das glicerinas (Tabela 7), sendo observado aumento linear ($Y = 1,9829X + 3475,0$; $R^2 = 0,92$) (Figura 6) dos valores de EMAn com a crescente inclusão de glicerina. Em relação ao controle, com exceção da ração que continha 17,5g/kg de glicerina semi-purificada, que não diferiram entre si, as

demais rações com as glicerinas em diferentes níveis de inclusão promoveram valores de EMAn superiores à ração controle. Diferente do que Dozier et al. (2008) observaram ao incluir 30,0; 60,0 e 90,0g/kg de glicerina e ao comparar com o controle não observou diferença para EMAn, somente com a inclusão de 90,0 g/kg, onde obteve valor de EMAn superior ao controle, para frangos no período de 42 a 45 dias de idade.

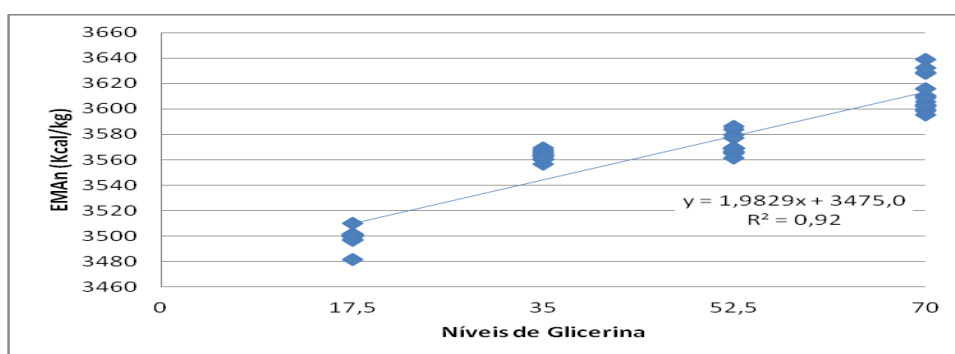


Figura 6. EMAn de rações para frangos de corte de 08 a 21 dias de idade, contendo níveis crescentes de glicerina

Figure 6. AMEn of diets for broilers from 08 to 21 days of age, with increasing levels of glycerin

CONCLUSÃO

Conclui-se que, a inclusão das três fontes de glicerinas avaliadas e os três

períodos de criação avaliados não prejudica a metabolizabilidade de rações, podendo-se incluir 70g das glicerinas estudadas por quilo de ração.



AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA) pelo apoio financeiro e à Granol Ind. Exp S/A pela disponibilização da glicerina de óleo de soja semi-purificada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCONBUSTÍVEL. Rio de Janeiro: ANP, 2012. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 10 maio 2012.

ALVARENGA, R.R.; LIMA, E.M.C.; ZANGERÔNIMO, M.G.; BERNARDINO, V.M.P. Use of glycerine in poultry diets. **World's Poultry Science Journal**, v.68, p.637-644, 2012.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z.; COTO, C.; SAKAKLI; WALDROUP, P.W. Evaluation of glycerin from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, Arkansas, v. 5, n. 11, p. 1001-1007, 2006.

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

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 de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.1038-1050, 2011.



JUNG, B.; BATAL, A.B. Nutritional and feeding value of crude glycerin for poultry. 2. Evaluation of feeding crude glycerin to broilers. **Journal of applied Poultry Research**, v.20, p.514-527, 2011.

KROUPA, L.; SUCHÝ, P.; STRAKOVÁ, E.; HERZIG, I. Glycerol as sources of energy in broiler chicken fattening. **Acta Veterinaria Brno**, v.80, p.157-164, 2011.

LAMMERS, P.J.; KERR, B.J.; WEBER, T.E.; BREGENDAHL, K.; LONERGAN, S.M.; PRUSA, K.J.; AHN, D.U.; STOFFREGEN, W.C.; DOZIER, W.A.; HONEYMAN, M.S. Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerin- supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2962-2970, 2008.

LARA, L. J. C.. BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L.; CANÇADO, S.V.; FIUZA, M.A.; RIBEIRO, B.R.C. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 6, p. 792-798, dez. 2005.

LIMA, E. M. C.; RODIRGUES, P.B.; ALVARENGA, R.R.; BERNARDINO, V.M.P.; MAKIYAMA, L.; LIMA, R.R.; CANTARELLI, V.S.; ZANGERONIMO, M.G. The energy value of biodiesel glycerine products fed to broilers at different ages. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 5, n. 10, p. 1515-1520, Aug. 2012.

MCLEA, L.; BALL, M.E.E.; KILPATRICK, D.; ELLIOTT, C. The effect of glycerol inclusion on broiler performance and nutrient digestibility. **British Poultry Science**, v.52, p.368-375, 2011.

MATTERSON, L. D.; POTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Connecticut: The University of Connecticut, 1965.



PAULO, B. J. A. Glicerina, subproduto da indústria do biodiesel, perspectivas de uso na alimentação animal. Brasília: MAPA, 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/leaginosas_e_biodiesel/10_reuniao/Apresentacao_Glicerina.pdf>. Acesso em: 25 maio 2012.

RIVALDI, J. R.; SARROUB, B.F.; FIORILO, R.; SILVA, R.S. Glicerol de biodiesel. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n.37, p. 44-51, 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV/DZO, 2005.

SAS INSTITUTE. **User's guide**: version 9.00. 4. ed. Rockville: SAS, 2004.

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

TAVERNARI, F.C.; MENDES, A.M.P. Desenvolvimento, crescimento e características do sistema digestório de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.6, nº6, p.1103-1115, 2009.

TEIXEIRA, M.C.; TAOUIL, D.S.G. Biodiesel: uma energia alternativa e verde. **Vértices**, v.2, n.3, p.17-40, 2010.