

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JEFFERSSON RAFAEL HENZ

**UTILIZAÇÃO DA GLICERINA BRUTA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE
CORTE**

Marechal Cândido Rondon

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JEFFERSSON RAFAEL HENZ

**UTILIZAÇÃO DA GLICERINA BRUTA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE
CORTE**

Marechal Cândido Rondon

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

JEFFERSSON RAFAEL HENZ

**UTILIZAÇÃO DA GLICERINA BRUTA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE
CORTE**

Dissertação apresentada como pré-requisito de conclusão da pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON: 22 de março de 2012.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Yolanda Lopes da Silva

Dra. Cintia Eyng

Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes(Orientador)

Agradecimento

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela oportunidade de realização da graduação em Zootecnia e a pós-graduação na mesma área.

Ao professor Ricardo Vianna Nunes, pelos ensinamentos, paciência e dedicação na realização deste trabalho e outros trabalhos.

Aos amigos Rafael Frank, Rodrigo Schöne, Tiago Hofferber, Marlon Rafael Luft, Douglas Fernando Bayerle, Andre Rodrigo Carlett, Jheison Tiago Reis e Cleiton Pangliari Sangali pelos conselhos, paciência, companheirismo e ajuda.

Às amigas, Eveline Berwanger, Taciana Maria Morais de Oliveira, Carolina Natalia Langer, Carina Scherer, Idiana Mara da Silva e Mariane Fernanda Góes Marques pela amizade e colaboração na realização deste e outros inúmeros trabalhos.

Aos colegas de turma pela amizade e companheirismo.

Biografia

JEFFERSSON RAFAEL HENZ, filho de Ilio Jacó Henz e Clarice Jesse Henz, nasceu em Marechal Cândido Rondon - PR, em 01 de junho de 1987. É casado com Luciane Regina Volkweis Henz e pai de Gabriela Letícia Henz.

Em fevereiro de 2006 iniciou o Curso de Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no *Campus* de Marechal Cândido Rondon – PR, colando grau em 22 dezembro de 2010.

Em 1 de março de 2011 iniciou a pós-graduação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no *Campus* de Marechal Candido Rondon – PR, tendo realizado a defesa da dissertação em março de 2013.

Sumário

Agradecimento.....	3
Biografia.....	4
Resumo.....	7
Abstract.....	9
1. Introdução.....	11
Revisão Bibliográfica.....	12
Mercado do biodiesel.....	12
Produção do biodiesel.....	13
Composição química da glicerina bruta.....	14
Metabolismo.....	15
Utilização na alimentação animal.....	16
5. Referências bibliográficas.....	17
2. Objetivos.....	20
CAPITULO I – Energia metabolizável da glicerina bruta determinada com diferentes níveis de inclusão para frangos de corte em três idades diferentes.....	21
Introdução.....	21
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussões.....	25
Conclusões.....	28
Referências bibliográficas.....	28
CAPITULO II - Desempenho de pintos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta.....	31
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	32
Resultados e Discussões.....	36
Conclusões.....	41
Referências bibliográficas.....	42
Capítulo III – Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta.....	45
Introdução.....	45
Material e Métodos.....	46
Resultados e discussões.....	49
Conclusões.....	54

Referências bibliográficas..... 54

Resumo

Três experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar o valor nutricional da glicerina bruta e o desempenho de aves alimentadas com o resíduo da produção de biodiesel. No Experimento 1 foram utilizadas 360 aves com idade de 10 a 20 dias; 180 aves na fase de 20 a 30 dias; e 144 aves na fase de 30 a 40 dias distribuídas em gaiolas de metabolismo, em um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições por unidade experimental. Para a determinação dos valores energéticos foi utilizado o método de coleta total de excretas. Os níveis de inclusão do alimento na ração referência foram de 0, 3, 6, 9, 12 e 15%. Os valores de EMA e EMAN para a fase de 11 a 20 dias de idade variaram de 2723 a 3817 e de 2672 a 3666 kcal/kg⁻¹ respectivamente. Por sua vez, na fase de 21 a 30 dias os valores de EMA e EMAN variaram de 3723 a 3982 e de 3555 a 3945 kcal/kg⁻¹, respectivamente. Na fase de 31 a 40 dias os valores de EMA e EMAN variaram de 3029 a 4143 e de 2975 a 4048 kcal/kg⁻¹, respectivamente. Os valores de CMA e CMA_n para a fase 11 a 20 dias de idade tiveram um efeito linear decrescente, variando de 87,39 a 62,90 e de 84,41 a 61,53% respectivamente. Por sua vez na fase de 21 a 30 dias os valores de CMA e CMA_n tiveram um efeito linear decrescente, variando de 91,70 a 84,30 e de 90,80 a 81,40%, respectivamente. Ao contrário, na fase de 31 a 40 dias os valores de CMA e CMA_n tiveram um efeito linear crescente, valores estes que variaram de 95,39 a 69,76 e de 93,21 a 68,51%, respectivamente. No Experimento 2 foram utilizados 1056 pintinhos de 1 a 21 dias de idade, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis níveis de inclusão de glicerina bruta (0, 3, 6, 9, 12, 15%) e oito repetições com 22 aves por unidade experimental. Na fase de 1 a 10 dias observou-se um efeito quadrático para o consumo médio de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade. Com o aumento da inclusão de glicerina bruta na ração, ocorreu um aumento linear no teor de umidade da cama. Na fase de 1 a 21 dias, observou-se um efeito quadrático sobre o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade, e um efeito linear sobre o teor de umidade da cama. As aves que receberam ração sem inclusão de glicerina bruta, após o 11º dia de idade, tiveram um desempenho superior em relação às que continuaram recebendo ração contendo glicerina bruta, independente do nível de inclusão de glicerina bruta. Na fase de 1 a 10 dias, não foi observado efeito significativo sobre as variáveis de deposição de proteína e gordura na carcaça. No Experimento 3 foram utilizados 960 pintinhos de 21 a 42 dias de idade, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis níveis de inclusão de

glicerina bruta (0, 3, 6, 9, 12, 15%) e oito repetições com 20 aves por unidade experimental. Na fase de 21 a 35 dias observou-se um efeito quadrático sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, e de forma linear decrescente sobre a viabilidade. Na fase de 21 a 42 dias, houve efeito quadrático em função do ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, e um efeito linear crescente sobre o teor de umidade da cama. A taxa de rendimento de coxa se comportou de forma linear positiva sobre os níveis de inclusão, enquanto o rendimento de sobrecoxa teve efeito linear decrescente. Por outro lado o rendimento de asa e gordura abdominal se comportaram de forma quadrática com o aumento do nível de inclusão de glicerina bruta. A taxa de deposição de gordura e o teor de matéria seca da carcaça tiveram um efeito linear decrescente, já a taxa de deposição de proteína teve um efeito linear crescente.

Palavras-chave: composição química, desempenho, digestibilidade, subproduto, valores energéticos.

Abstract

Three experiments were conducted to determine the nutritional value of crude glycerin and performance of birds fed the residue of biodiesel production. In Experiment 1 360 birds aged 10-20 days were used; as 180 birds from 20 to 30 days, and 144 birds from 30 to 40 days distributed in metabolism cages in a completely randomized design with six treatments and six replications per experimental unit. The total collection of excreta was done to determine the energy values of the crude glycerin. The inclusion levels of the food in the basal diet were 0, 3, 6, 9, 12 and 15%. The AME and AMEn values for stage of 11-20 days ranged from 2723 to 3817 and 2672 to 3666 kcal/kg⁻¹, respectively. In turn, from 21 to 30 days, the AME and AMEn ranged from 3723 to 3982 and 3555 to 3945 kcal/kg⁻¹, respectively. In stage of 31 to 40 days old, the AME and AMEn ranged from 3029 to 4143 and 2975 to 4048 kcal/kg⁻¹ respectively. The values of AMC and AMcN for stage of 11 to 20 days old had a decreasing linear effect, ranging from 87.39 to 62.90 and 84.41 to 61.53%, respectively. In turn from 21 to 30 days, the values of AMC and AMcN had a decreasing linear effect, ranging from 91.70 to 84.30% and 90.80 to 81.40%, respectively. In contrast, from 31 to 40 days, the values of AMC and AMcN had an increasing linear effect, with values ranging from 95.39 to 69.76 and 93.21 to 68.51%, respectively. In Experiment 2 1056 chicks from 1 to 21 days old were distributed in a completely randomized design, with six levels of inclusion of crude glycerin (0, 3, 6, 9, 12, 15%) and eight replicates of 22 birds each. In phase of 1 to 10 days there was a quadratic effect on average feed intake, weight gain, feed conversion and viability. With increasing inclusion of crude glycerin in the diet, there was a linear increase in the moisture content of the bed. In phase of 1 to 21 days, there was a quadratic effect on weight gain, feed intake, feed conversion and viability, and a linear effect on the moisture content of the bed. The chickens fed diets without inclusion of crude glycerin, after the 11th day of age had a superior performance compared to that continued receiving diets containing crude glycerin, regardless of the level of crude glycerin inclusion. In stage of 1 to 10 days, there was no significant effect on the variables of protein deposition and fat in the carcass. In Experiment 3, 960 chicks from 2 to 42 days old were distributed in a completely randomized design, with six levels of crude glycerin inclusion (0, 3, 6, 9, 12, 15%) and eight replicates of 20 chickens each. At the stage of 21 to 35 days there was a quadratic effect on feed intake, weight gain and feed conversion, and a linearly decreasing effect on viability. At the stage of 21 to 42 days, there was a quadratic effect due to the weight gain, feed intake, feed

conversion, and an increasing linear effect on the moisture content of the bed. The yield of thigh behaved linearly positive about inclusion levels, while the yield on the thigh had linear effect. On the other hand the performance of wing and abdominal fat behaved quadratically with increasing dietary level of crude glycerin. The rate of fat deposition and dry matter content of the substrate had a decreasing linear effect, since the rate of protein deposition had an increasing linear effect.

Keywords: chemical composition, performance, digestibility, byproduct, energy values.

1. Introdução

Segundo Novello et al. (2007), com os freqüentes aumentos nos preços de grãos de cereais usados na alimentação dos animais, tem-se iniciado o interesse pelo aproveitamento de alimentos alternativos. A utilização de alimentos alternativos e co-produtos da indústria é viável sob o ponto de vista econômico da produção animal (TUCCI et al., 2003).

A busca por fontes alimentares alternativas de qualidade e de menor custo que atendam às exigências nutricionais das aves nas suas diferentes fases de produção visa uma redução nos custos de produção e conseqüentemente um aumento da lucratividade. Entre as diversas fontes alternativas destacam-se os resíduos da produção do biodiesel o qual vem se destacando internacionalmente. O biodiesel é um combustível extraído de fontes renováveis, através de matérias-primas como cana-de-açúcar, mamona, dendê, algodão, soja, semente de girassol, óleos residuais ou ainda gordura animal, como o sebo, os quais servem para a produção deste combustível, considerado ecologicamente correto por não poluir tanto quanto o petróleo.

Neste cenário, novos estudos sobre o emprego de fontes renováveis de energia tem sido intensificados nos últimos anos, motivados especialmente pela escassez e alta do preço do petróleo, bem como pelas preocupações sobre as mudanças climáticas globais. Dentre as fontes renováveis, tem recebido grande atenção a produção de biodiesel. Entretanto, o aumento da produção de biodiesel poderá ser adequadamente viabilizada se forem encontradas novas aplicações para o subproduto gerado, o glicerol bruto, ou glicerina, visto que para 90 m³ de biodiesel produzidos pela reação de transesterificação de óleos vegetais, são gerados 10 m³ de glicerol bruto (Gonçalves, 2006).

Na indústria, várias são as aplicações da glicerina quando purificada, dentre as quais se destacam os usos em tabaco, alimentos, bebidas e cosméticos. No entanto, são necessários processos complexos e de alto custo para que essa matéria-prima alcance as exigências em grau de pureza necessária para estes fins. Uma possível alternativa de baixo custo é a utilização deste subproduto na alimentação animal.

Neste sentido, pesquisas envolvendo a utilização de alimentos alternativos são demandadas, com destaque para subprodutos ou resíduos, para a elucidação de novas formas de utilização de produtos e subprodutos e das limitações destes materiais para as diferentes categorias e espécies animais. Glicerinas na alimentação de aves mostraram

que podem ser uma fonte eficiente de energia, respeitados certos limites de inclusão e a qualidade desta matéria prima.

A glicerina bruta pode ser considerada uma fonte adequada de energia, pois quando as gorduras são digeridas, normalmente são obtidas duas moléculas de ácidos graxos e uma molécula de monoglicerídeo. Quando a digestão é completa, são obtidas três moléculas de ácidos graxos e uma molécula de glicerol, sendo esta última molécula, por seu baixo peso molecular, facilmente absorvida por difusão. Quando já absorvido, o glicerol pode ser convertido em glicose via gliconeogênese, ou oxidado, para a produção de energia, via glicólise e ciclo de Krebs (Robergs e Griffin, 1998), sendo que o metabolismo do glicerol ocorre predominantemente no fígado e nos rins.

Revisão Bibliográfica

Mercado do biodiesel

Com a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel pelo Governo Federal, em 2004, estabeleceu-se inicialmente como obrigatória, a mistura de 2% de biodiesel no diesel de petróleo. Por volta de 2020 a inclusão de biodiesel ao petróleo será de aproximadamente 20%. A contínua elevação da participação do biodiesel demonstra, de certo modo, o sucesso do programa e da experiência acumulada pelo Brasil na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis.

Existem aproximadamente 67 plantas, que são utilizadas para a produção de biodiesel, segundo dados publicados no Boletim Mensal do Biodiesel da ANP, dados estes que podem ser aumentados com a inclusão de novas plantas. Os Estados do Rio Grande do Sul (25,3%), Mato Grosso (23,7%), Goiás (18,3%) e São Paulo (13,7%) lideraram, em seqüência, a produção nacional no ano de 2011, respondendo por 81,1% do biodiesel produzido.

A maior parte da produção de biodiesel é proveniente do óleo de soja que em 2011 respondeu por 83,8% do biodiesel produzido, seguido pela gordura bovina e óleo de algodão. O domínio tecnológico dos processos de produção, industrialização e utilização dos produtos da soja, frutos de décadas de investimentos em ciência e tecnologia e da capacidade empreendedora do setor, associado ao elevado valor nutricional intrínseco dos produtos da soja, explicam, pelo menos em parte, o domínio absoluto desta oleaginosa no Brasil

Produção do biodiesel

Conforme o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel da República Federativa do Brasil (PORTAL DO BIODIESEL, 2006) o Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por meio de diferentes processos, tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação.

Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas como fonte de matéria-prima tais como a mamona (*Ricinus communis*), a palma (*Elaeis guineensis*), o girassol (*Helianthus annuus*), o pinhão manso (*Jatropha curcas*), a soja (*Glycine max*), a canola (*Brassica napus*), entre outras.

A purificação do biodiesel consiste, basicamente, nas etapas de lavagem e secagem do produto. A etapa de purificação é, em geral, feita com a adição de água ao biodiesel. A água ou o agente de purificação é responsável pela remoção da maior parte das impurezas presentes no biocombustível, como sabões, excesso de álcool, restos de catalisador (cátions metálicos) e outros produtos hidrossolúveis, que por ventura estejam presentes no biocombustível.

A etapa de secagem consiste em remover a água do biocombustível. Para tanto, em usinas mais simples, é feito apenas o aquecimento do produto em temperaturas superiores a 100°C, para que a água deixe o sistema por evaporação. Em usinas mais complexas a pressão do sistema é reduzida e a água é removida do meio com temperaturas inferiores a 100°C. Em alguns casos, a água é substituída por um agente de purificação anidro, como uma argila ou um silicato, o que pode ser prático para a purificação do biodiesel, pois evita reações de saponificação ao eliminar a adição de água ao sistema (GRACE DIVISION, 2007).

Estudos realizados por Azevedo (2005) apontam que o biodiesel pode mostrar-se insustentável em longo prazo, pois o cultivo destinado à produção do mesmo pode demandar o aumento do desmatamento para a expansão das lavouras de oleaginosas. Este recurso, apesar de ser renovável e poder ser cultivado por tempo indefinido, não é ilimitado ou infinito.

Diferentes autores apresentam nomes distintos para a fase que contém glicerina. Em função disto, foi adotado neste trabalho o termo “glicerina bruta”, para a glicerina

que é separada da reação de transesterificação do sebo bovino, termo utilizado por Diniz (2005). Também foram adotados os termos “glicerina crua”, para a glicerina obtida a partir da hidrólise da glicerina bruta, adaptado de Ottmann (2003); “glicerina semi-refinada”, para a glicerina purificada a partir da “glicerina crua”, e “glicerina refinada” ou “farmacêutica”, para a glicerina obtida a partir da destilação da “glicerina semi-refinada”.

A glicerina bruta separada da reação de transesterificação possui baixo teor de pureza. De acordo com Van Gerpen (2004), o teor de pureza da glicerina bruta fica em torno de 15%, o que não lhe confere um bom valor comercial. As gliceras brutas extraídas do processo de transesterificação contêm, misturados um grande volume de ácidos graxos saponificados, água, catalisador, e álcool. Para que a glicerina bruta adquira um maior valor comercial, o autor sugere o tratamento da glicerina com um ácido forte, como o ácido clorídrico, sulfúrico, fosfórico, entre outros, e a remoção do excesso de álcool e água, o que aproxima o teor de pureza a 80%. Holanda (2004), recomenda que a glicerina bruta seja destilada, resultando em glicerina destilada (produto de bom valor comercial) e resíduo glicérico, para o qual não há recomendação descrita de utilização.

Composição química da glicerina bruta

Glicerina bruta (Figura1) ou propano-1,2,3-triol é um composto orgânico pertencente à função álcool. É líquido à temperatura ambiente, higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado (IUPAC, 1993). O nome origina-se da palavra grega *glykos*, que significa doce. O termo glicerina refere-se ao produto na forma comercial, com pureza acima de 95%.

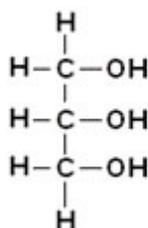


Figura 1– Fórmula estrutural da glicerina bruta.

A glicerina bruta está presente em todos os óleos e gorduras de origem animal e vegetal em sua forma combinada, ou seja, ligada a ácidos graxos tais como o ácido esteárico, oléico, linoléico e palmítico, para formar a molécula de triacilglicerol. É reconhecido como seguro para o consumo humano, podendo ser utilizado em diversos produtos alimentícios para os mais diferentes propósitos (umectante, solvente, amaciante e emulsificante) (Peres et al., 2005).

A glicerina originada no processo de transesterificação na produção de biodiesel possui composição variada. As concentrações de água, glicerina bruta, fósforo, metanol, cloreto de sódio e cinzas é variável de acordo com o processo de fabricação.

Metabolismo

A glicerina bruta tem três funções importantes no organismo. Serve como esqueleto de carbono para a gliconeogênese, como transportador de equivalentes redutores, desde o citosol até a mitocôndria, para fosforização oxidativa e como esqueleto dos triglicerídeos (LIN et al., 1976).

Por muito tempo foi entendido que o fígado seria o único órgão de utilização do glicerol, uma vez que não havia sido demonstrada a presença da enzima glicerol quinase em outros tecidos. Entretanto, já foi demonstrado que o músculo também tem a capacidade de metabolizá-lo.

Segundo Lin (1977) o fígado é responsável por três quartos do total da capacidade de metabolização do glicerol no organismo e tem uma capacidade de transformação de glicerol no organismo de 2 a 4 $\mu\text{moles}/\text{min}/\text{g}$ de tecido fresco. Níveis séricos menores do que 1 mM podem ser completamente utilizados. Quando este limite é ultrapassado, a utilização não é total e está relacionada com a concentração de glicerol no sangue. Os rins são responsáveis, no mínimo, por um sexto da utilização total do glicerol. A reabsorção do glicerol pelos rins é fundamental para que o composto não seja eliminado pela urina. O glicerol pode ser totalmente retirado do sangue pelos rins, quando a sua concentração for de 1mM (LIN, 1977).

Segundo Simon et al. (1999), o glicerol pode ser retirado do sangue pelos músculos e não pelo tecido adiposo. Conforme os autores, após a absorção intestinal, o fígado é responsável, pelo menos, pela metade da utilização sistêmica do glicerol. Em humanos, o jejum prolongado promove um aumento do uso do glicerol pelo fígado.

No jejum, tem sido observado um aumento de ácidos graxos não esterificados e de glicerol no sangue, que são liberados pelo tecido adiposo. Esta liberação é mediada pela lipase hormonal sensível. Depois de uma lipólise, quando glicose é injetada para recompor o status metabólico do animal, é possível verificar uma diminuição dos ácidos graxos no sangue, que são absorvidos pelo tecido adiposo, mas não do glicerol. Isto diminui a relação ácidos graxos: glicerol no sangue (SIMON et al., 1999) e demonstra a incapacidade do tecido adiposo em utilizar o glicerol livre no sangue para produzir glicerol 3P, capaz de esterificar os ácidos graxos, sendo utilizada em seu lugar a glicose para sintetizá-lo.

Utilização na alimentação animal

A glicerina bruta pode variar o seu valor energético entre 3600 e 4600 kcal/kg⁻¹, valor este que pode estar relacionado à matéria-prima utilizada para a produção de biodiesel, e ainda os teores de umidade, minerais e óleo na glicerina resultante da produção de biodiesel.

Quando utilizada na alimentação de frangos de corte, WALDROUP, (2006) demonstrou que aves com até 16 dias de idade podem receber até 10% desse alimento. Por sua vez, quando usada até o abate, este nível não deverá ultrapassar 5%, pois afeta o consumo da dieta. Já o nível de 10% na dieta comprometeu a qualidade da carcaça. Cerrate et al. (2006) observaram que a inclusão de 10% de glicerina bruta comprometeu o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos Cobb 500, da fase inicial até o abate. Entretanto, quando os autores empregaram 2,5 e 5% de glicerina bruta, não observaram perda de desempenho dos frangos enquanto os rendimentos de peito, de coxa e de sobre coxa aumentaram, quando comparados com frangos que não foram alimentados com glicerina bruta (0%). Cerrate et al. (2006) comentaram que as perdas de desempenho e de qualidade de carcaça dos frangos alimentados com as dietas contendo 10% de glicerina bruta podem ter sido devidas à dificuldade delas de fluir nos comedouros.

Dozier et al. (2008) determinaram a EMAn (energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio) da glicerina bruta em frangos com diferentes idades. Os valores encontrados foram de 3621 kcal/kg⁻¹, para frangos de 4 a 11 dias de idade, de 3331 kcal/kg⁻¹, para frangos com 17 a 24 dias de idade e de 3349 kcal/kg⁻¹ para frangos com 38 a 45 dias de idade. Estes valores se aproximaram dos valores de energia

bruta da glicerina bruta, o que permite inferir que este ingrediente tem alta digestibilidade.

5. Referências bibliográficas

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL. Disponível em www.anp.gov.br. Acessado junho de 2012.

AZEVEDO, F.M. Análise multidimensional do modelo de integração de recursos energéticos: aplicação da tecnologia OLAP. São Paulo: USP, 2005. **Dissertação (mestrado)**, Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z.; COTO, C.; SACAKLI, P.; WALDROUP, P.W. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **Int.J.Poult.Sci.** 11:1001-1007, 2006.

DINIZ, G.. **De coadjuvante a protagonista**. Out. 2005. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/3973>>. Acesso em: agosto, 2012.

DOZIER, W.A. KERR, B.J.; CORZO, A.; KIDD, M.T.; WEBER, T.E.; BREGENDAHL; K. Apparent Metabolizable Energy of Glycerin for Broiler Chickens. **Poult.Sci.** 2008. 87:317-322.

FAPRI - FOOD and AGRICULTURAL POLICY RESEARCH INSTITUTE. **U.S. AND WORLD AGRICULTURAL OUTLOOK**. Iowa State University and the University of Missouri-Columbia.FAPRI Staff Report 10-FSR 1, 418p. 2010. Iowa State University and the University of Missouri-Columbia.

FILHO, A.V.L.. **O Biodiesel e a inclusão social**. Out. 2003. Disponível em: <http://www.sfiec.org.br/artigos/tecnologia/BIODIESEL_2003.pdf> Acesso em: agosto, 2012

GONÇALVES, V.L.C. Biogásolina: Produção de Éteres e Ésteres de Glicerina. Anais... In: **I CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL**, 2006, Brasília. Anais... Brasília: ABIPT, 2006, p. 14-19.

GRACE DAVISON - **Sílicas e Adsorventes** - Biodiesel. Disponível em <<http://www.gracedavison.com.br/br/produtos/biodiesel.htm>> Acesso em: agosto, 2012.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004. (Série Cadernos de Altos Estudos, n.1)

IUPAC. **International Union of Pure and Applied Chemistry**. 1993. Disponível em <www.iupac.org>. Acesso em: 01 jul. 2012.

LIN, E.C. Glycerol utilization and its regulation in mammals. **Annual Review of Biochemistry**, Palo Alto, v. 46, p. 765-795, 1977.

LIN, M.H.; ROMSOS, D.R. LEVEILLE, A.A. Effect of glycerol on lipogenic enzyme activities and on fatty acid synthesis in the rat and chicken. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.106, p.1668-1677, 1976.

NOVELLO, D.; OST, P.R.; NEUMANN, M.; FONSECA, R.A.; FRANCO, S.G.; QUINTILIANO, D.A. Avaliação zootécnica e qualidade da carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia branca. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1430-1435, 2007.

OTTMANN, G.. **Potencial das indústrias de óleo vegetal para a impulsão de um programa nacional de biodiesel**. Disponível em: <<http://www.tecpar.br/cerbio/Palestras/08%20-Germano%20Ottmann%20-%20Potencial%20da%20industria%20%5BSomente%20leitura%5D.pdf>>. Acesso em: agosto 2012.

PERES, J.R.R.; FREITAS JUNIOR, E.; GAZZONI, D.L. Biocombustíveis: uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v.1, p.31-41, 2005.

PORTAL DO BIODIESEL. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/>> Acesso em: agosto, 2012.

RAMOS, L.P.. **Seminário de Biodiesel do Estado do Paraná**. Ago 2003. Disponível em: <<http://www.tecpar.br/cerbio/Palestras/07-C-Luiz%20P%20Ramos%20-%20Aspectos%20tecnicos...pdf>> Acesso em: agosto, 2012.

ROBERGS, R.A.; GRIFFIN, S.E. Glycerol: biochemistry, pharmacokinetics and clinical and practical applications. **Sprts.Med.** 26:145-167, 1998.

SIMON, W.; MAI, P.; ROBERT, L. et al. Glycerol and nonesterified fatty acid metabolism in human muscle and adipose tissue in vivo. **American Journal of Physiology**, Baltimore,, v.276, n.39, p.233-240, 1999.

TUCCI, F. M.; LAURENTIZ, A. C.; SANTOS, E. A., RABE;;P, C.B.V.; LONGO, F.A.; SAKOMURA, N.K.. Determinação da composição química e dos valores energéticos de alguns alimentos para aves. **Acta Scientarium**, v. 25, n. 1, p. 85-89, 2003.

VAN GERPEN, J.. **Biodiesel Production Movie**. 2004. Disponível em:<<http://www.uidaho.edu/bioenergy/bioenergy.ram>> Acesso em: Agosto, 2012.

WALDROUP, P. Glycerine, a byproduct of biodiesel production, can be used as a dietary supplement for growing broiler chickens. **University of Arkansas**. Arkansas Agricultural Experiment Station, 2006.

2. Objetivos

O objetivo do trabalho é avaliar a composição química e o valor energético da glicerina bruta e determinar o nível de inclusão de glicerina bruta em rações para frangos de corte avaliando o seu desempenho e as características de carcaça.

CAPITULO I – Energia metabolizável da glicerina bruta determinada com diferentes níveis de inclusão para frangos de corte em três idades diferentes

Resumo - Devido ao alto custo que a alimentação representa na produção avícola, torna-se necessário o conhecimento da composição química e energética dos alimentos para formular rações de baixo custo, objetivando melhor desempenho zootécnico e maior viabilidade econômica. O objetivo deste trabalho foi determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), EMA corrigida pela retenção de nitrogênio (EMA_n) e seus respectivos coeficientes de metabolizabilidade, da glicerina bruta para frangos de corte. Para a determinação dos valores de energia, foi utilizado o método de coleta total de excretas, em que foram utilizados seis tratamentos com seis repetições contendo dez, cinco e quatro aves por unidade experimental totalizando 360, 180 e 144 pintinhos para a fase de 11 a 20 dias, de 21 a 30 dias e de 31 a 40 dias respectivamente, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. O alimento teste substituiu a ração referência em 0; 3; 6; 9; 12 e 15%, sendo que o período experimental teve duração de dez dias, dos quais cinco de adaptação e cinco de coleta total de excretas. Os valores de EMA e EMA_n para a fase de 11 a 20 dias de idade variaram de 2723 a 3817 e de 2672 a 3666 kcal/kg⁻¹, respectivamente. Por sua vez na fase de 21 a 30 dias os valores de EMA e EMA_n variaram de 3723 a 3982 e de 3555 a 3945 kcal/kg⁻¹, respectivamente. Na fase de 31 a 40 dias os valores de EMA e EMA_n variaram de 3029 a 4143 e de 2975 a 4048 kcal/kg⁻¹ respectivamente. Os valores de CMA e CMA_n, para a fase 11 a 20 dias de idade, tiveram um efeito linear decrescente, variando de 87,39 a 62,90 e de 84,41 a 61,53%, respectivamente. Por sua vez, na fase de 21 a 30 dias os valores de CMA e CMA_n tiveram um efeito linear decrescente, variando de 91,70 a 84,30 e de 90,80 a 81,40%, respectivamente. Ao contrário, na fase de 31 a 40 dias, os valores de CMA e CMA_n tiveram um efeito linear crescente, valores estes que variaram de 95,39 a 69,76 e de 93,21 a 68,51% respectivamente.

Introdução

O glicerol é precursor na síntese de triacilgliceróis e de fosfolípidos. Quando o organismo utiliza os triacilgliceróis, principal reserva de energia no tecido adiposo, como fonte de energia, glicerol e ácidos graxos são liberados na corrente sanguínea, de

maneira que podem ser convertidos em glicose pelo fígado, providenciando energia para o metabolismo celular. No entanto, antes de ingressar na via da glicólise ou da gliconeogênese (dependendo das condições fisiológicas do organismo), é necessária a conversão destes em gliceraldeído-3-fosfato.

A participação da glicerina bruta na atividade enzimática é intensa, sendo que Lin et al. (1976) observaram que aves alimentadas com 20,3 partes de glicerina bruta, a qual correspondia a 22% da energia dietética, apresentavam menor atividade das enzimas málica, ácido graxo sintase e ácido graxo sintetase do que aves alimentadas com rações sem inclusão de glicerina bruta.

Experimentos vêm sendo desenvolvidos a fim de caracterizar e compreender a capacidade do organismo animal em utilizar a glicerina bruta como fonte alternativa de energia. Dozier et al. (2008), utilizando glicerina bruta, observaram que a energia metabolizável aparente (EMA) em frangos de corte foram de 2727 kcal/kg⁻¹, 2998 kcal/kg⁻¹ e 3050 kcal/kg⁻¹ para as idades de 7 a 10 dias, 21 a 24 dias e 42 a 45 dias, respectivamente.

No entanto os valores energéticos estão correlacionados aos níveis de inclusão utilizados. Kerr et al. (2007) relataram que a inclusão de 5% em rações para frangos de corte, poedeiras e suínos promove os melhores valores energéticos, valores estes de 4237; 4204 e 4180 kcal/kg⁻¹, respectivamente. Em função desta qualidade, Cerrate et al. (2006), utilizando glicerina com energia metabolizável de 3527 kcal/kg⁻¹, concluíram que 2,5 ou 5% de glicerina na dieta é eficazmente utilizada por frangos de corte, porém, a inclusão de 10% reduziu o desempenho devido aos problemas com fluxo alimentar no comedouro.

As diferenças observadas nos valores energéticos da glicerina bruta podem ser devido à pureza das amostras, pois a concentração de metanol, cloreto de sódio e cloreto de potássio podem variar em consequência das atuais técnicas utilizadas na produção do biodiesel (LAMMERS et al., 2007). Kerr et al. (2007) afirmaram que a composição da glicerina bruta pode variar de 78 a 85% de glicerol, 8 a 15% de água, 2 a 10% de sal (NaCl ou KCl), 0,5% de ácidos graxos livres e menos que 0,5% de metanol. Dadas estas especificações gerais, a quantidade de sal e metanol devem ser considerados na formulação das rações, pois podem afetar o desempenho produtivo e ocasionar a morte dos animais.

Lammers et al. (2008b) quantificaram a energia metabolizável da glicerina bruta para poedeiras, correspondendo a 3805 kcal/kg⁻¹, ou seja, 98% da energia bruta da

glicerina. Porém, observaram que a EM pode ter relação direta com o teor de glicerol da amostra e que as características da glicerina utilizada são importantes.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n) e seus respectivos coeficientes de metabolizabilidade da glicerina bruta para frangos de corte em diferentes idades.

Material e Métodos

O ensaio de digestibilidade foi realizado no Laboratório de Metabolismo de Aves da UNIOESTE. Para a determinação dos valores energéticos da glicerina bruta foi utilizado o método de coleta total de excretas com frangos em crescimento, de 11 a 20 dias, de 21 a 30 dias e de 31 a 40 dias de idade, de acordo com as técnicas descritas por Sakomura e Rostagno (2007).

As aves foram transferidas para gaiolas de metabolismo e distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco rações testes e uma ração referência e seis repetições. Foram utilizados dez, cinco e quatro aves por unidade experimental (UE) para as fases de 11 a 20 dias, 21 a 30 dias e 31 a 40 dias respectivamente. O alimento teste (glicerina bruta) substituiu em 3; 6; 9; 12 e 15% a ração-referência (Tabela 1), a qual foi formulada segundo as exigências propostas por Rostagno et al. (2005) para cada fase estudada.

O período experimental teve duração de dez dias, sendo cinco de adaptação e cinco dias para a coleta total das excretas. As excretas de todas as UE foram coletadas em bandejas recobertas com plástico a intervalos de 12 horas para evitar possível fermentação. Os materiais coletados foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em freezer a -18°C , até o final do período de coleta. Ao término de cada fase experimental, foram determinados o consumo de ração e a quantidade total de excretas produzidas por UE.

Ao término de cada período de coleta, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas e uma amostra de aproximadamente 150g de cada UE foi retirada e seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para posterior análise de matéria seca (MS), energia bruta (EB) e nitrogênio total (N), segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Tabela 1 - Composição percentual e química das rações referência

Ingredientes (%)	11-20 dias	21-30 dias	31-40 dias
Milho grão	57,129	58,198	63,603
Farelo de soja 45%	35,360	33,310	28,280
Óleo de soja degomado	3,410	4,750	4,430
Fosfato bicálcico	1,836	1,684	1,537
Calcário calcítico	0,906	0,851	0,811
Sal comum	0,503	0,478	0,452
DL-Metionina 99%	0,269	0,234	0,236
L-Lisina.HCl 78%	0,217	0,165	0,250
L-Treonina 99%	0,065	0,035	0,067
L-Valina 99%	0,010	0,000	0,039
Premix Mineral ¹	0,050	0,050	0,050
Premix Vitaminico ²	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina 60%	0,060	0,060	0,060
Coxistac ³	0,060	0,060	0,060
Surmax 200 ⁴	0,005	0,005	0,005
Antioxidante ⁵	0,020	0,020	0,020
Total	100	100	100
Composição Química			
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.050,00	3.150,00	3.200,00
Proteína bruta (g/kg)	211,40	202,00	185,00
Cálcio (g/kg)	9,00	8,37	7,75
Fósforo disponível (g/kg)	4,49	4,18	3,86
Lisina digestível (g/kg)	11,89	10,99	10,48
Metionina + Cistina digestível (g/kg)	8,44	7,91	7,55
Valina digestível (g/kg)	8,92	8,46	8,07
Triptofano digestível (g/kg)	2,32	2,21	1,97
Treonina digestível (g/kg)	7,73	7,14	6,81
Sódio (g/kg)	2,18	2,08	1,98
Potássio (g/kg)	8,07	7,72	6,95

¹ suplemento mineral, conteúdo: Mg – 16,0 g; Fe – 100,0 g; Zn – 100,0 g; Cu – 2,0 g, Co – 2,0 g; I – 2,0 g; e veículo q. s. p. – 1.000 g.

² suplemento vitamínico, conteúdo: Vit. A – 10.000.000 UI; Vit D3 – 2.000.000 UI; Vit E – 30.000 UI; Vit B1 – 2,0 g; Vit B6 – 4,0 g; Ac. Pantotênico – 12,0 g; Biotina – 0,10 g; Vit K3 – 3,0 g; Ac. Fólico – 1,0 g; Ac. Nicotílico – 50,0 g; Vit B12 – 15.000 mcg; Selênio – 0,25 g; e Veículo q. s. p. – 1.000 g.

³ salinomicina

⁴ avilamicina

⁵ BHT

Com base nos resultados das análises de MS, EB e N, foram calculados os valores de EMA e EMA_n, utilizando as equações propostas por Matterson et al. (1965).

Com base nos valores de energia bruta e energia metabolizável da glicerina bruta, foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade dos valores energéticos.

Como procedimento estatístico, os resultados dos coeficientes de metabolizabilidade foram submetidos à análise de variância e posterior análise de regressão polinomial ou de *linear response plateau* (LRP), em função dos diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta nas rações experimentais utilizando para isso o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (Universidade Federal de Viçosa – UFV, 1999).

Resultados e Discussões

De acordo com as análises bromatológicas, a glicerina bruta utilizada, apresentou 89,60% de matéria seca; 4949 kcal/kg⁻¹ de energia bruta, na matéria natural; 0,043% de proteína bruta; 2,75% de sódio e 3,50% de cloro.

Para a fase de 11 a 20 dias de idade quanto maior o nível de substituição da glicerina bruta, menor foram os valores de EMA e EMA_n (Tabela 2). Obteve-se, dessa forma, uma equação de primeiro grau para CMA e CMA_n, com um efeito linear decrescente.

Na análise de regressão, para CMA e CMA_n da fase de 21 a 30 dias de idade, houve variação de forma linear decrescente, ou seja, quanto maior o nível de inclusão de glicerina bruta menor o valor de EMA e EMA_n, quanto maior foi o valor de inclusão de glicerina bruta menor foi o aproveitamento da energia bruta do alimento (Tabela 2).

A redução nos valores energéticos com o aumento da inclusão de glicerina bruta em dietas para aves, nas fases de 11 a 20 e de 21 a 30 dias de idade, pode estar relacionada à reabsorção renal do glicerol, pois quando não reabsorvido é excretada na forma de urina pelo organismo da ave (PENZ Jr. e GIANFELICE 2008).

Apesar da influência negativa observada nas fases anteriores, durante o período de 31 a 40 dias de idade, os valores de CMA e CMA_n aumentaram linearmente de acordo com o aumento dos níveis de inclusão (Tabela 2), ou seja, quanto maior o nível de inclusão de glicerina bruta maior os valores de EMA e EMA_n.

O melhor aproveitamento observado na fase de 31 a 40 dias pode estar relacionado ao fato do trato gastrointestinal já estar mais desenvolvido, conseguindo desta forma, aproveitar melhor a dieta fornecida e conseqüentemente reabsorver o glicerol nos rins.

Tabela 2: Valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade da glicerina bruta nas fases de 11 a 20; 21 a 30; e de 31 a 40 dias de idade, para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina

Inclusão	EMA	EMA _n	CMA	CMA _n
	kcal/kg ⁻¹ na matéria natural		%	
11 a 20 dias de idade				
3%	3817±212	3666±285	87,89	84,41
6%	3805±181	3667±161	87,61	84,43
9%	3487±213	3410±177	80,29	78,53
12%	2935±295	2892±263	67,59	66,60
15%	2723±177	2672±158	62,70	61,53
21 a 30 dias de idade				
3	3982±278	3945±250	91,7	90,8
6	3906±293	3817±256	89,9	87,9
9	3803±301	3714±272	87,6	85,5
12	3660±172	3535±183	84,3	81,4
15	3723±209	3555±190	85,7	81,9
31 a 40 dias de idade				
3%	3029±303	2975±132	69,76	68,51
6%	3114±205	3087±225	71,70	71,09
9%	3929±145	3867±127	90,47	89,05
12%	4118±177	4010±178	94,82	92,33
15%	4143±340	4048±322	95,39	93,21
Equações de Regressão de 11 a 20 dias				
CMA	98,3355-2,34648x		R ² =0,93	
CMA _n	94,1784-2,11958x		R ² =0,92	
Equações de Regressão de 21 a 30 dias				
CMA	93,121-0,586778x		R ² = 0,85	
CMA _n	92,831-0,815069x		R ² = 0,93	
Equações de Regressão de 31 a 40 dias				
CMA	62,1136+2,47937x		R ² =0,86	
CMA _n	61,649+2,35447x		R ² =0,86	

Os valores de energia metabolizável determinados para a glicerina bruta estão próximos quando comparados aos valores de EMA do milho (3381 kcal/kg⁻¹) (ROSTAGNO et al., 2011), o que demonstra o potencial de uso da glicerina bruta como ingrediente energético nas rações para as aves. É importante ressaltar que ao formular rações para aves, deve-se tomar como base o valor de energia metabolizável da glicerina bruta proporcional ao seu nível de inclusão, devendo também ser observado o teor de

glicerina bruta e o valor da energia bruta, conforme sugerido por Lammers et al. (2008b).

Os valores de EMA foram, em média, 2,74, 2,66 e 1,86% superiores aos valores de EMA_n para as idades de 11 a 20; de 21 a 30; e de 31 a 40 dias, respectivamente, podendo ser observada uma diminuição na retenção de nitrogênio com o aumento da idade das aves em crescimento. Com o avançar da idade das aves estes valores diminuem, pois a taxa de crescimento é muito mais acelerada no início do desenvolvimento da ave, como foi observado neste trabalho. Esta característica é considerada normal quando os valores de energia metabolizável são determinados com aves em crescimento, pois nesta fase ocorre maior retenção de nitrogênio pelas aves para que ocorra deposição de tecido protéico, e esta é mais acentuada quando se faz correção pelas perdas endógenas e metabólicas (NERY et al. 2005).

Vários fatores podem interferir nos valores de energia metabolizável, como a idade das aves, o alimento, composição química, os níveis de inclusão do alimento teste, a taxa de consumo e a metodologia utilizada para a determinação dos valores energéticos. Assim, na tentativa de redução dessas variações, o balanço de nitrogênio é utilizado, podendo ser negativo ou positivo (SOARES et al., 2005)

A correção usual para o nitrogênio é de 8,22 kcal/g de nitrogênio retido ou excretado, sendo que este é o valor de energia para o ácido úrico. Assumindo que os animais durante o ensaio metabólico retêm nitrogênio, a correção é adicionada à energia da excreta. Assim a EMA_n seria menor que a EMA. No entanto, se o balanço de nitrogênio for negativo durante a coleta de excreta, o fator de correção será subtraído da energia da excreta (LEESON e SUMMERS, 2001).

A variação dos valores de CMA e CMA_n estão diretamente correlacionados ao nível de inclusão de glicerina bruta e com a idade das aves, ou seja, aves mais jovens não são capazes de metabolizar toda a energia bruta de alimentos energéticos em níveis elevados de inclusão do mesmo. Quando comparadas com as aves da fase de 21 a 30 dias, estas aves tiveram a menor variação dos coeficientes, devido ao seu metabolismo já estar mais desenvolvido, conseguindo, dessa forma, metabolizar a energia existente no alimento com mais facilidade. Por outro lado na fase de 31 a 40 dias, os coeficientes foram superiores nos níveis elevados de inclusão de glicerina bruta, o que justifica o melhor aproveitamento de alimentos energéticos por aves mais velhas.

Dozier et al. (2008) estudando o valor energético de uma glicerina bruta com 3625 kcal.kg⁻¹ de energia bruta, obtiveram valores de $EMAn$ de 3621; 3331 e 3349

kcal.kg⁻¹ para frangos de corte de 4 a 11; de 17 a 25 e de 37 a 45 dias respectivamente, cujos valores de CMA_n foram de 99,89; 91,89 e 92,38%, para as diferentes fases estudadas.

Cerrate et al. (2006) utilizando frangos de corte de 4 a 11 dias de idade para estudar uma glicerina com 3527 kcal.kg⁻¹ de energia bruta obtiveram um coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta de 98,08%.

Conclusões

Os valores de EMA e EMA_n para a fase de 11 a 20 dias de idade variaram de 2723 a 381 e de 2672 a 3666 kcal/kg⁻¹, respectivamente. Por sua vez na fase de 21 a 30 dias os valores de EMA e EMA_n variaram de 3723 a 3982 e de 3555 e 3945 kcal/kg⁻¹, respectivamente. Na fase de 31 a 40 dias os valores de EMA e EMA_n variaram de 3029 a 4143 e de 2975 a 4048 kcal/kg⁻¹, respectivamente.

Os valores de CMA e CMA_n, para a fase 11 a 20 dias de idade variaram de 87,39 a 62,90 e de 84,41 a 61,53%, respectivamente. Por sua vez, na fase de 21 a 30 dias os valores de CMA e CMA_n variaram de 91,70 a 84,30 e de 90,80 a 81,40%, respectivamente. Ao contrário, na fase de 31 a 40 dias, os valores de CMA e CMA_n variaram de 95,39 a 69,76 e de 93,21 a 68,51%, respectivamente.

Referências bibliográficas

BARTELT, J.; SCNEIDER, D. Investigation on the energy value of glycerol in the feeding of poultry and pig. In: **Union for the promotion of oilseeds-scheiften** (Heft, 17). Union Zur Forderung Von Oel-Und Proteinplafalzen E. V., 2002, Berlin, Germany, p.15-36.

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

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, p.317-322, 2008.

LAMMERS, P.J; HONEYMAN, M.S; BREGENDAHL, K. **Iowa State University Animal Industry Report** 2007. Energy Value of Crude Glycerol Fed to Pigs. Disponível em: <http://www.ans.iastate.edu/report/air/2007pdf/R2225.pdf> Acessado em: agosto 2012.

LAMMERS, P.J, KERR, B.J. HONEYMAN, M.S.;SRALDER, K.; DOZIER, W.A.; WEBER, T.E.; KIDD, M.T.; BREGENDAHL, K. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. **Poultry Science**, v.87, p.104–107, 2008.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott`s Nutrition of the Chicken**. 4.ed. Guelph; University books, 2001. p.591.

LIN, M.H; ROMSOS, D.R; LEVEILLE, G.A. Effect of glycerol on lipogenic enzyme activities and on fatty acid synthesis in the rat and chicken. **Journal of Nutrition**. v.106, p.1668-1677, 1976.

KERR, B.J.; DOZIER, W.A.; BREGENDAHL, K. Nutritional value of crude glycerin for nonruminants. In: **Proceedings of 23rd Annual Carolina Swine Nutrition Conference**, November 13, 2007, Raleigh, North Carolina. p. 6-18, 2007.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. University of Connecticut Storrs. **Agricultural Experiment Station Research Report**, v.11, 11p, 1965.

NERY, L.F.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos usados na alimentação de frangos de corte. In: **CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, Santos, SP Anais... Santos: APINCO, p.73, 2005.

PENZ JR. A.M.; GIANFELICE M. O que fazer para substituir os insumos que podem migrar para a produção de biocombustível. **Acta Scientiae Veterinariae**. 36 (Supl 1): s107-s117. 2008

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, 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, Departamento de Zootecnia, 2005. p. 186.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 283p. Jaboticabal: Funep, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 1º reimpressão. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2002, 235p.

SOARES, K.R. BEERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P.B.; FIALHO, E.T.; GERALDO, A.; BRITO, J.A.G. Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciências e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.238-244, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa, MG: 1999. p. 59 (Manual do Usuário).

CAPITULO II - Desempenho de pintos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta

Resumo – Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho de pintos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta. Foram utilizados 1056 pintos de corte, machos, com um dia de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, oito repetições e 22 aves por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por uma ração controle, sem glicerina bruta, e cinco níveis crescentes de glicerina bruta (3; 6; 9; 12 e 15%). Observou-se efeito quadrático sobre o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a viabilidade, para o período de 1 a 10 dias de idade, e um efeito linear crescente para o teor de umidade da cama. No período de 1 a 10 dias, recomenda-se 9,01% de glicerina bruta para o máximo ganho de peso. Entretanto a utilização de ração sem glicerina bruta, de 11 a 21 dias, independentemente do nível de glicerina nas rações de 1 a 10 dias, não compromete o desempenho dos frangos de corte. Por sua vez, no período de 1 a 21 dias, houve efeito quadrático para o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a viabilidade, porém o teor de umidade da cama teve efeito linear crescente em função dos níveis de inclusão de glicerina bruta. No período de 1 a 21 dias de idade, recomenda-se o uso de 6,06% de glicerina bruta para o máximo ganho de peso. As taxas de deposição de proteína, gordura e o percentual de matéria seca não foram afetadas significativamente pelos níveis de inclusão de glicerina bruta.

Introdução

A busca por fontes alimentares alternativas de qualidade e de menor custo, que atendam às exigências nutricionais das aves nas suas diferentes fases de produção, visa uma redução nos custos de produção e conseqüentemente um aumento da lucratividade (GONÇALVES, 2006).

Neste sentido, pesquisas envolvendo a utilização de alimentos alternativos são demandadas, com destaque para subprodutos ou resíduos, para a elucidação de novas formas de utilização dos mesmos e das suas limitações para as diferentes categorias e espécies animais. Entre as diversas fontes alternativas, destacam-se os resíduos da

produção do biodiesel. Glicerinas na alimentação de aves mostraram que podem ser uma fonte eficiente de energia, respeitados certos limites de inclusão e qualidade desta matéria prima.

Pesquisas têm demonstrado a influência do nível de inclusão de glicerina bruta sobre a qualidade de carcaça e o consumo de ração. Waldroup (2006) e Cerrate et al. (2006) observaram que frangos de corte alimentados da fase inicial até o abate, com 10% de glicerina bruta, obtiveram piora na qualidade de carcaça, enquanto aves alimentadas com 5% não demonstraram essa variação na qualidade.

Hanczakowska et al. (2010) utilizando 10% de glicerina bruta, relataram piora no ganho de peso de suínos na fase de 30 a 60 kg. No entanto, esse efeito não foi observado quando utilizada a glicerina refinada, embora os subprodutos continham composição química semelhante. Os autores atribuíram tais disparidades, entre os resultados dos diversos estudos, ao fato de a glicerina bruta não ser um produto padronizado. Além disso, parece que a eficiência de utilização da glicerina, assim como os níveis de inclusão, relacionam-se diretamente com a espécie e idade dos animais, podendo a glicerina/glicerol, segundo Menten et al. (2010), provocar respostas espécies-específicas e órgãos-específicas, como já demonstrado em estudos realizados por Lin et al. (1976).

Cerrate et al. (2006) comentaram que as perdas de desempenho e de qualidade de carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo 10% de glicerina bruta podem ter ocorrido devido à dificuldade delas fluírem nos comedouros.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de pintinhos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta, na fase de 1 a 21 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Foram utilizados 1.056 pintos de um dia de idade, machos, da linhagem COBB 500, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com duração de 21 dias.

As rações foram formuladas com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta (0; 3; 6; 9; 12 e; 15%) na fase pré-inicial (1 a 10 dias de idade) e inicial (11 a 21

dias) (Tabela 1 e 2). Na fase inicial (11 a 21 dias), cada tratamento utilizado na fase anterior foi desmembrado aleatoriamente em dois tratamentos, de modo que um grupo de aves continuou a receber o mesmo nível de inclusão de glicerina bruta utilizado na fase anterior e outro grupo passou a receber ração controle, sem inclusão de glicerina bruta. Desta forma foram utilizados seis tratamentos, oito repetições e 22 aves por unidade experimental, enquanto na fase inicial, foram utilizados 11 tratamentos, quatro repetições e 22 aves por unidade experimental.

As dietas experimentais foram formuladas de para atender às exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2011), para as fases pré-inicial e inicial (Tabela 1 e 2). As rações foram isoprotéicas e isoenergéticas e as aves receberam ração e água à vontade, e 24 horas de luz (natural e artificial).

As aves e as sobras de rações foram pesadas ao 1º, 10º e 21º dia de idade, sendo posteriormente calculados o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA) e a viabilidade. A mortalidade e as sobras de ração foram registradas para a determinação do consumo real de ração pelas aves, de acordo com Sakomura e Rostagno (2007).

Foram utilizados dois termohigrômetros, distribuídos aleatoriamente em dois boxes, com a finalidade de registrar a temperatura máxima e mínima, bem como a umidade relativa do ar no interior do galpão. A temperatura média no interior do galpão na fase de 1 a 10 dias foi de 26,52°C e a umidade relativa do ar média foi de 56%. Já para a fase de 11 a 21 dias a temperatura média foi de 24,7°C e a umidade relativa do ar média foi de 61%.

Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura, foram utilizadas duas aves ($\pm 10\%$ peso vivo) por unidade experimental, abatidas por deslocamento cervical e depenadas aos 21 dias de idade. As carcaças foram moídas, em moedor de carne, e, amostras foram retiradas para a realização da pré-secagem, pré-desengorduramento, moagem em moinho tipo bola, e posterior análise de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura, foi utilizada a metodologia descrita por Fraga (2002), utilizando-se um grupo adicional de 10 pintainhos de corte de um dia de idade, com peso médio igual ao dos pintainhos de um dia de idade utilizados no ensaio experimental. Os 10 pintainhos de corte abatidos e depenados foram comparados com aqueles animais abatidos, com 21 dias, ao término do período experimental.

Tabela 1: Composição percentual e química da ração pré-inicial

Ingrediente	Quantidade					
	0%	3%	6%	9%	12%	15%
Milho	54,100	51,060	47,887	44,580	40,850	37,230
Farelo soja	39,140	39,700	40,270	40,850	41,520	42,180
Glicerina bruta	0,000	3,000	6,000	9,000	12,000	15,000
Óleo soja degomado	2,360	2,050	1,850	1,700	1,770	1,740
Calcário calcítico	0,915	0,909	0,905	0,900	0,897	0,893
Fosfato bicálcico	1,870	1,880	1,882	1,888	1,893	1,898
Sal comum	0,508	0,314	0,121	0,000	0,000	0,000
DL-Metionina	0,361	0,363	0,366	0,370	0,373	0,376
L-Lisina	0,276	0,265	0,254	0,243	0,230	0,217
L-Treonina	0,102	0,102	0,101	0,101	0,101	0,100
L-Valina	0,071	0,070	0,069	0,069	0,068	0,067
Vitamina ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina 60%	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Coxistac ³	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Surmax 200 ⁴	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante ⁵	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada						
Ener. Met. (kcal/kg ⁻¹)	2.960,0	2.960,0	2.960,0	2.960,0	2.960,0	2.960,0
Cálcio (g/kg)	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20
Cloro (g/kg)	3,55	3,48	3,42	3,78	4,87	5,95
Fósforo Disp. (g/kg)	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
Lisina Dig. (g/kg)	13,24	13,24	13,24	13,24	13,24	13,24
Met+Cis Dig. (g/kg)	9,53	9,53	9,53	9,53	9,53	9,53
Potássio (g/kg)	8,73	8,75	8,76	8,77	8,78	8,80
Proteína bruta (g/kg)	225,50	225,50	225,50	225,50	225,50	225,50
Sódio (g/kg)	2,20	2,20	2,20	2,48	3,25	4,01
Treonina Dig. (g/kg)	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61
Valina Dig. (g/kg)	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20
BED	21,88	22,13	22,33	22,55	22,86	23,16

¹ suplemento mineral, conteúdo: Mg – 16,0 g; Fe – 100,0 g; Zn – 100,0 g; Cu – 2,0 g; Co – 2,0 g; I – 2,0 g; e veículo q. s. p. – 1.000

² suplemento vitamínico, conteúdo: Vit. A – 10.000.000 UI; Vit D3 – 2.000.000 UI; Vit E – 30.000 UI; Vit B1 – 2,0 g; Vit B6 – 4,0 g; Ac. Pantotênico – 12,0 g; Biotina – 0,10 g; Vit K3 – 3,0 g; Ac. Fólico – 1,0 g; Ac. Nicotílico – 50,0 g; Vit B12 – 15.000 mcg; Selênio – 0,25 g; e Veículo q. s. p. – 1.000 g.

³ salinomicina

⁴ avilamicina

⁵ BHT

Para a determinação da umidade da cama, a mesma foi coletada em cinco pontos distintos no interior de cada unidade experimental, para posterior análise de matéria seca da cama, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Tabela 2: Composição percentual e química da ração inicial

Ingrediente	Quantidade					
	0%	3%	6%	9%	12%	15%
Milho	53,891	50,900	47,800	44,275	40,600	36,986
Farelo soja	38,600	39,138	39,689	40,320	40,976	41,629
Glicerina bruta	0,000	3,000	6,000	9,000	12,000	15,000
Óleo soja degomado	3,800	3,450	3,200	3,200	3,230	3,200
Calcário calcítico	0,960	0,952	0,948	0,944	0,938	0,935
Fosfato bicálcico	1,485	1,496	1,500	1,505	1,510	1,515
Sal comum	0,483	0,290	0,097	0,000	0,000	0,000
DL-Metionina	0,289	0,292	0,295	0,298	0,301	0,304
L-Lisina	0,157	0,147	0,136	0,124	0,111	0,099
L-Treonina	0,040	0,040	0,040	0,039	0,039	0,038
Vitamina ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto colina 60%	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Coxistac ³	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Surmax 200 ⁴	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante ⁵	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Calculada						
Ener. Met. (kcal/kg ⁻¹)	3.050,0	3.050,0	3.050,0	3.050,0	3.050,0	3.050,0
Cálcio (g/kg)	8,41	8,41	8,41	8,41	8,40	8,41
Cloro (g/kg)	3,40	3,33	3,27	3,78	4,86	5,95
Fósforo Disp. (g/kg)	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01
Lisina Dig. (g/kg)	12,17	12,17	12,17	12,17	12,17	12,17
Met+Cis Dig. (g/kg)	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76
Potássio (g/kg)	8,63	8,64	8,65	8,66	8,68	8,69
Proteína bruta (g/kg)	220,40	220,40	220,40	220,40	220,40	220,40
Sódio (g/kg)	2,10	2,10	2,10	2,48	3,25	4,01
Treonina Dig. (g/kg)	7,91	7,91	7,91	7,91	7,91	7,91
Valina Dig. (g/kg)	9,38	9,40	9,40	9,40	9,41	9,42
BED	21,61	21,84	22,03	22,27	22,83	22,88

¹ suplemento mineral, conteúdo: Mg – 16,0 g; Fe – 100,0 g; Zn – 100,0 g; Cu – 2,0 g; Co – 2,0 g; I – 2,0 g; e veículo q. s. p. – 1.000 g.

² suplemento vitamínico, conteúdo: Vit. A – 10.000.000 UI; Vit D3 – 2.000.000 UI; Vit E – 30.000 UI; Vit B1 – 2,0 g; Vit B6 – 4,0 g; Ac. Pantotênico – 12,0 g; Biotina – 0,10 g; Vit K3 – 3,0 g; Ac. Fólico – 1,0 g; Ac. Nicotílico – 50,0 g; Vit B12 – 15.000 mcg; Selênio – 0,25 g; e Veículo q. s. p. – 1.000 g.

³ salinomicina

⁴ avilamicina

⁵ BHT

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial, por meio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 1999). Para comparação de resultados entre o tratamento controle com cada um dos níveis de inclusão de glicerina bruta, foi utilizado o teste de Dunnett, a 5% de probabilidade

Resultados e Discussões

No período de 1 a 10 dias de idade, observou-se interferência dos níveis de inclusão da glicerina bruta para as variáveis ganho de peso, consumo de ração e viabilidade, proporcionando efeito quadrático (Tabela 3). Observou-se que no nível de 9,01% de inclusão de glicerina bruta houve o maior ganho de peso, enquanto o maior consumo de ração foi constatado com 9,02% de inclusão. Enquanto a viabilidade foi afetada a partir do nível de inclusão de 6,43% de glicerina bruta.

A conversão alimentar piorou até o nível de 9,03% de inclusão de glicerina bruta, sendo que após este nível os valores de conversão melhoraram. Porém, estes valores estão diretamente correlacionados com a diminuição da viabilidade, e um aumento no nível da umidade da cama.

Para a umidade da cama observou-se um comportamento linear crescente, em que houve aumento do teor de umidade da cama com o aumento do nível de inclusão de glicerina bruta.

Quando comparado cada nível de inclusão de glicerina bruta com o tratamento controle, não se observou diferença significativa para o ganho de peso. O consumo de ração foi estatisticamente superior ao grupo controle nos níveis de 6, 9 e 12%, aumentando o consumo de ração nestes níveis. A conversão alimentar diferiu do grupo controle ao nível de 3, 6, 9 e 12%, sendo que o nível de 15% resultou na melhor conversão alimentar para a fase de 1 a 10 dias. Porém, este valor está diretamente relacionado com um aumento na umidade da cama e conseqüente piora na viabilidade. As aves que consumiram 12 e 15% de inclusão de glicerina bruta tiveram um aumento da umidade da cama em relação ao grupo controle.

Berenchtein (2008) estudando diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta para suínos em crescimento e terminação observou resultados semelhantes ao presente trabalho, em que níveis de até 9% não afetaram o desempenho dos suínos.

Waldroup (2007), estudando frangos de corte, encontrou resultados superiores, verificando que a conversão alimentar foi afetada a partir do nível de 10% e que tal fato está relacionado à fluidez da ração no comedouro. Essa dificuldade de fluidez também foi observada no presente trabalho, sendo que para os níveis de 12 e 15% ocorreu a formação de grumos na ração, havendo a necessidade de manejá-la com mais frequência, para facilitar o fluxo da ração.

Tabela 3: Médias do ganho diário de peso (GP), consumo diário de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta, no período de 1 a 10 dias de idade

Inclusão (%)	GP	CR	CA	Umidade da Cama	Viabilidade
	g		g/g		%
Controle	207,8	226,9	1,092	37,0	99,4
3	202,6	227,9	1,125*	37,8	100
6	210,2	242,1*	1,152*	37,8	100
9	213,8	245,1*	1,146*	39,9	100
12	212,3	243,7*	1,148*	41,9*	98,9
15	205,8	228,7	1,111	42,3*	94,4*
Médias	208,9	237,5	1,136	39,94	98,7
Equações	Q	Q	Q	L	Q
Probabilidade	0,020	0,004	0,030	0,008	0,007
CV (%)	5,93	6,10	3,30	17,67	2,61
Variáveis	Equações			P. Max.	R ²
GP	187,1741+5,96642x-0,3311x ²			9,01	R ² =0,96
CR	205,04406+9,010279x-0,49943x ²			9,02	R ² = 0,97
CA	1,06934+0,01728x-0,000956358x ²			9,03	R ² =0,87
Umid.	36,08577+0,42928x			-	R ² = 0,90
Viab.	97,31725+1,02811x-0,07999x ²			6,43	R ² =0,37

* = diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de significância.

Cerrate et al. (2006) observaram que a inclusão de 10% de glicerina bruta comprometeu o desempenho de frangos de corte com idade de 1 a 10 dias. Entretanto, quando os autores empregaram 2,5 e 5% de glicerina bruta, não observaram perda no desempenho das aves.

Guerra et al. (2011), estudando níveis crescentes de glicerina bruta (0; 2; 4; 6; 8; 10%) em frangos de corte de 1 a 10 dias, observaram que quanto maior o nível de inclusão maior foi o consumo de ração e por sua vez aumentaram os valores de conversão alimentar. Por outro lado, não houve efeito sobre o ganho de peso.

Possivelmente, o elevado teor de sódio presente na glicerina bruta pode explicar a diminuição no consumo de ração pelas aves alimentadas com diferentes níveis de glicerina bruta, aumentando, dessa forma, a umidade da cama. A adição da glicerina bruta foi responsável pelo aumento de 0,21 até 0,40 de sódio, excedendo, dessa forma, as recomendações nutricionais de sódio para frangos de corte, que é de 0,21% para as fases pré-inicial e inicial, conforme proposto por Rostagno et al. (2011). Lammers et al. (2008) relataram que a umidade das excretas das aves pode ser consideravelmente maior a depender da porcentagem da inclusão e característica da glicerina bruta utilizada na formulação das dietas, pois esta contém elevados teores de sódio, resultando num processo ineficiente de recuperação dos catalisadores.

Waldroup (2007), ao trabalhar com aves de 1 a 16 dias de idade, observou que com 10% de inclusão de glicerina bruta na dieta, a cama foi visivelmente mais úmida que os tratamentos com menores percentuais de inclusão. Cerrate et al. (2006) também observaram um aumento na umidade da cama com a inclusão de 10% de glicerina bruta nas rações.

Na fase de 1 a 21 dias de idade houve efeito quadrático para o ganho de peso, consumo de ração conversão alimentar e viabilidade, enquanto a umidade da cama foi afetada de forma linear crescente (Tabela 4).

A glicerina bruta afetou o ganho de peso das aves a partir do nível de 6,06%; enquanto o máximo consumo de ração foi observado ao nível de 7,97% de inclusão. A viabilidade (72,73%) reduziu neste período 24,37% com a máxima inclusão de glicerina bruta na dieta, quando comparada com o tratamento controle. Ainda assim, o resultado foi inferior à viabilidade média observada em sistemas de integração (94,5%) (PEREIRA, 2010).

Os valores de conversão alimentar não foram afetados até o nível de 13,11% de inclusão de glicerina bruta, sendo que esta variação está diretamente ligada ao aumento da umidade da cama.

Tabela 4: Médias do ganho de peso (GP), consumo diário de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta, no período de 1 a 21 dias de idade.

Inclusão	GP		CR		CA		Umidade da cama		Viabilidade	
	g		g		g/g		%		%	
0	818,9		1181,6		1,443		39,55		97,10	
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
3	809,2	853,3	1176,9	1227,8	1,454	1,439	40,80	39,6	89,77	96,59
6	797,6	831,2	1174,5	1198,1	1,472	1,441	40,90	39,7	94,32	93,18
9	826,1	840,7	1237,7	1224,0	1,498	1,456	43,55	40,4	95,45	97,73
12	761,4*	843,1	1197,6	1233,6	1,573*	1,463	47,10*	41,8	94,32	92,05
15	718,9*	817,4	1086,8*	1162,9	1,512*	1,423	48,00*	42,5	72,73*	79,79*
Méd	782,6 ^b	837,2 ^a	1174,7 ^b	1209,3 ^a	1,502 ^b	1,444 ^a	44,07 ^a	40,8 ^b	89,32 ^a	91,87 ^a
Eq.	Q	NS	Q	NS	Q	NS	L	NS	Q	Q
CV(%)	3,10		3,59		2,00		17,37		5,45	
			Equações				Ponto Máximo		R ²	
GP	Com		770,11605+14,92113x-1,23009x ²				6,06		R ² =0,66	
CR	Com		1061,8863+40,46326x-2,53888x ²				7,97		R ² =0,56	
CA	Com		1,38365+0,02269x-0,00086508x ²				13,11		R ² =0,41	
Umi	Com		38,44+0,68643x				-		R ² =0,84	
Viab	Com		72,27305+6,6558x-0,4329x ²				7,69		R ² =0,67	
Viab	Sem		88,3305+2,83003x-0,22155x ²				6,39		R ² =0,52	

* = diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de significância.

As aves que consumiram ração controle (sem glicerina bruta) tiveram desempenho superior às aves que continuaram recebendo glicerina bruta após o 10º dia de idade, independente do nível de glicerina bruta das rações de 1 a 10 dias, não comprometendo o desempenho das aves, diminuindo também a percentagem de mortalidade.

Patience (1990) relatou que o equilíbrio ácido-básico pode influenciar o crescimento, o apetite, o desenvolvimento ósseo, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes, como aminoácidos, minerais e vitaminas. Sempre que esse equilíbrio ou pH dos fluidos corporais das aves sofrer um desvio significativo das suas condições normais, ocorrerá uma acidose ou uma alcalose, prejudicando a funcionalidade de enzimas e afetando o desempenho dos animais. Desvios extremos do equilíbrio ácido-básico, em geral, acompanham alterações profundas da função dos órgãos vitais e podem determinar a morte do animal.

Cerrate et al. (2006), estudando frangos de corte de 1 a 21 dias, observaram que quanto maior o nível de inclusão de glicerina bruta maior foi o consumo de ração, mas por sua vez não houve efeito sobre o ganho de peso e nem sobre a conversão alimentar de frangos de corte. Os mesmos autores observaram que aves alimentadas com 10% de glicerina bruta já tiveram o seu desempenho afetado, sendo o nível ótimo de inclusão de 5% para esta idade.

Oliveira et al., (2010) obtiveram resultados semelhantes, ao fornecer 0, 4, 8 e 12% de glicerina bruta na dieta de frangos de corte no período de 6 a 19 dias. Os autores obtiveram um aumento linear no consumo de ração (813 a 915 g), porém a conversão alimentar piorou linearmente (1,34 a 1,52).

Com relação à taxa de deposição, não foi observado efeito significativo da glicerina bruta sobre a taxa de proteína, de gordura e sobre o percentual de matéria seca da carcaça (Tabela 5).

As taxas de deposição de gordura e proteína não sofreram influência em função da inclusão de glicerina bruta nas rações, devido ao fato das rações experimentais serem isoenergéticas e isoprotéicas, o que poderia influenciar sobre a taxa de deposição de proteína e gordura.

Segundo Si et al. (2001), o teor de proteína bruta e de aminoácidos essenciais de uma dieta influencia a composição da carcaça de frangos de corte. Alto teor de proteína bruta promove um aumento no teor de proteína e reduz o teor de gordura na carcaça, ao

passo que frangos alimentados com dietas marginais em aminoácidos consomem mais para alcançar seus requerimentos para ganho de peso.

Tabela 5 – Efeito dos níveis de inclusão de glicerina bruta sobre os valores de deposição de gordura e proteína na carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta, no período de 1 a 21 dias de idade

Inclusão	Taxa de deposição de proteína (g/dia)		Taxa de deposição de gordura (g/dia)		Matéria seca (%)	
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Controle	4,16		2,52		27,17	
3%	3,94	4,60	2,24	2,44	27,02	27,01
6%	4,03	4,00	2,35	2,28	26,85	26,54
9%	4,08	4,02	2,41	2,54	26,08	26,12
12%	4,10	4,24	2,13	2,49	27,54	26,67
15%	3,71	4,32	1,98	2,22	26,71	26,12
Média	3,97	4,24	2,22	2,39	26,84	26,49
Equações	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)	11,83		23,15		5,45	

De acordo com Cancherini et al. (2005), maximizar a deposição de proteína na ave depende de atingir as exigências diárias de proteína, necessárias para a síntese de proteínas, ao mesmo tempo que minimizar a deposição de gordura depende de evitar a ingestão excessiva de energia em relação a necessidade para manutenção e crescimento.

Conclusões

No período de 1 a 10 dias, recomenda-se 8,59% de glicerina bruta para o máximo ganho de peso, por sua vez esta inclusão não proporciona a melhor conversão alimentar, entretanto a utilização de ração sem glicerina bruta de 11 a 21 dias, independente do nível de glicerina nas rações de 1 a 10 dias, não interfere no desempenho dos frangos de corte.

No período de 1 a 21 dias de idade, recomenda-se o uso de 6,06% de glicerina bruta para o máximo ganho de peso. As taxas de deposição de proteína e gordura, bem como percentual de matéria seca da carcaça não foram afetados pelos diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta.

Referências bibliográficas

BERENCHTEIN, B.; COSTA, L.B.; 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.

CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; OLIVEIRA, M.C.; ANDREOTTI, M.O.; BARBOSA, M.J.B. Utilização de subprodutos de origem animal em dietas formuladas com base em proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.535-540, 2005.

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

FRAGA, A.L. **Exigência de lisina para suínos em fase inicial (15-30 kg), de dois grupos genéticos, em rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.

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**, Salvador, v.12, n.4, p.1038-1050, 2011.

HANCZAKOWSKA, E.; WEGLARZY, K.; SZYMCZYK, B.; HANCZAKOWSKI, P. Effect of adding crude or refined glycerol to pig diets on fattening performance, nutrient digestibility and carcass evaluation. **Annual Animal Science**, Vol. 10, n.1, p.67-73, 2010.

LAMMERS, P.J, KERR, B.J. HONEYMAN, M.S.;SRALDER, K.; DOZIER, W.A.; WEBER, T.E.; KIDD, M.T.; BREGENDAHL, K. Nitrogen-corrected apparent

metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. **Poultry Sciences**, v.87, p.104–107, 2008.

LIN, E.C.C.; ROMSONS, R.R.; LEVEILLE, A.G. Effect of Glycerol on Lipogenic Enzyme Activities and on Fatty Acid Synthesis in the Rat and Chicken. **Journal of Nutrition**. 1977.

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. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2008. p. 66.

OLIVEIRA, D.D.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; OBA, A.; NOVAIS, A.K.; MOREIRA, C.A. Valores de energia metabolizável da torta de girassol e da glicerina em frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010.

PATIENCE, J. F. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 398-408, 1990.

PEREIRA, A.W.Z.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C.; TRALDI, A.B.; SILVA, C.S.; RIZZO, P.V. Avaliação de complexo enzimático e betaina natural nas rações de frangos de corte criados em aviário comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2230-2236, 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, 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, Departamento de Zootecnia, 2.ed., 2005. p. 186.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, 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, Departamento de Zootecnia, 3.ed., 2011. p. 252.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.** Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SI, J.; FRITTS, C.A.; BURNHAM, D.J.; WALDROUP, P.W. Relationship of dietary lysine level to the concentration of all essential amino acids in broiler diets. **Poultry Science**, v.80, n.10, p.1472-1479, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 1º reimpressão. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2002, 235p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas.** Viçosa, MG: 1999. p. 59 (Manual do Usuário).

WALDROUP, P.W. **Biofuels and Broilers. Competitors or Cooperators?** Proceedings of the 5th Mid-Atlantic Nutrition Conference. p.25-34, 2007.

Capítulo III – Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta

Resumo - Foram utilizados 960 pintinhos de 21 a 42 dias de idade, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis níveis de inclusão de glicerina bruta (0, 3, 6, 9, 12, 15%) e oito repetições, com 20 aves por unidade experimental. Na fase de 21 a 35 dias, observou-se um efeito quadrático sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, e de forma linear crescente sobre a viabilidade, sendo que o máximo ganho de peso ocorreu ao nível de 4% de inclusão de glicerina bruta, porém a conversão alimentar foi afetada a partir do nível de 2% de inclusão. Na fase de 21 a 42 dias, houve efeito quadrático em função do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, bem como um efeito linear crescente sobre o teor de umidade da cama, sendo que o máximo ganho de peso ocorreu ao nível de 3,64% de inclusão de glicerina bruta, porém a conversão alimentar já foi afetada ao nível de 0,85% de inclusão. A taxa de rendimento de coxa se comportou de forma linear crescente sobre os níveis de inclusão, enquanto o rendimento de sobre coxa teve um comportamento linear decrescente. Por outro lado, os rendimentos de asa e gordura abdominal se comportaram de forma quadrática com o aumento do nível de inclusão de glicerina bruta. A taxa de deposição de gordura e o teor de matéria seca da carcaça tiveram um efeito linear decrescente, já a taxa de deposição de proteína teve um efeito linear crescente.

Introdução

O Brasil é considerado o terceiro maior produtor mundial de carne de frangos (USDA, 2012), tendo produzido, aproximadamente, 13 milhões de toneladas no ano de 2011, das quais, 4 milhões de toneladas, aproximadamente, foram exportadas, o que coloca o Brasil como o maior exportador da categoria no ano de 2011.

Os frangos de corte possuem um grande potencial em converter alimentos em carne. Dessa forma, devem-se estudar cada vez mais os alimentos alternativos para diminuir o custo da ração, já que a mesma representa o maior custo na produção

avícola, e ao mesmo tempo substituir eficientemente o milho ou o farelo de soja, já que estes representam a maior parte dos ingredientes utilizados nas formulações de rações.

A glicerina é um subproduto da produção do biodiesel, que pode ser obtida a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais ou gorduras animais. A glicerina é uma fonte rica em energia, que pode ser eficientemente metabolizada pelos animais, desde que se determinem os corretos níveis de inclusão nas dietas. Entretanto, em virtude da glicerina ser oriunda de várias plantas produtoras de biodiesel, as quais utilizam diferentes matérias-primas para a produção, podem-se encontrar variações em sua composição química, o que influencia diretamente seus valores energéticos, principalmente quando provenientes de ácidos graxos (PASQUETTI, 2011).

Cerrate et al. (2006) mostraram que a glicerina pode ser utilizada em até 5% de inclusão nas dietas para frangos de corte, sem afetar o desempenho. Por sua vez, a utilização de 10% resultou em queda no desempenho, podendo estar relacionado com o fluxo de ração no comedouro.

Menten et al. (2008) observaram que a inclusão de 10% de glicerina bruta para frangos de corte em dois períodos (1-21 e 1-42 dias de idade) melhora significativamente o desempenho dos animais em fase inicial. Por sua vez, na fase final, os autores verificaram resultados semelhantes entre o tratamento contendo glicerina e a ração testemunha.

Abd-Elsamee et al. (2010) observaram que a glicerina pode ser utilizada na alimentação de frangos de corte, em níveis de até 8%, sem prejudicar o desempenho e a qualidade da carne na fase final de frangos de corte.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, a umidade da cama, a viabilidade, o rendimento de carcaça e a taxa de deposição de proteína e gordura de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta, na fase de 21 a 42 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Foram utilizados 960 pintos de um dia de idade, machos, da linhagem COBB 500. Os pintainhos foram vacinados no incubatório contra a doença de Marek, Gumboro, Bouda Aviária e Bronquite Infecciosa.

Com um dia de idade, as aves foram alojadas em aviário convencional, sob cama de maravalha nova, recebendo água e ração pré-inicial e inicial, à vontade, de acordo com as exigências recomendadas por Rostagno et al. (2011) sem inclusão de glicerina bruta. Quando atingiram 21 dias de idade, foram pesadas individualmente e distribuídas de acordo com as faixas de peso entre as unidades experimentais (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007). Como material de cama, foi utilizada maravalha de pinus e o programa de luz utilizado foi o de 24 horas de luz (natural e artificial) durante todo o período experimental.

Foram utilizados dois termohigrômetros, distribuídos aleatoriamente em dois boxes, com a finalidade de registrar a temperatura máxima e mínima, bem como a umidade relativa do ar no interior do galpão.

As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0, 3, 6, 9, 12 e 15% de glicerina bruta), oito repetições e 20 aves por unidade experimental. As rações em todas as fases de produção foram formuladas de modo a atender às exigências nutricionais para as fases de 21 a 40 dias de idade, de acordo com as exigências nutricionais recomendadas por Rostagno et al. (2011) (Tabela 1). As rações foram isoprotéicas e isoenergéticas e as aves receberam ração e água à vontade.

As aves e as rações foram pesadas no 22º, 35º e 42º dia de idade, para a avaliação do desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar). A mortalidade e as sobras de ração foram registradas para a determinação do real consumo de ração pelos animais.

Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura ao final do período experimental (40 dias de idade), foram utilizadas duas aves ($\pm 10\%$ peso vivo) por unidade experimental, que após um período de jejum de seis horas foram abatidas por deslocamento cervical.

Após depeña manual, as carcaças foram moídas em moedor de carne e, amostras foram retiradas para a realização da pré-secagem, pré-desengorduramento, moagem em moinho tipo bola, e realização das análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para a determinação da taxa de deposição de proteína e gordura foi utilizada a metodologia descrita por Fraga (2002), utilizando-se um grupo adicional de 5 frangos de corte com 21 dias de idade, com peso médio igual ao dos frangos de corte de 21 dia de idade utilizados no ensaio experimental. Os 5 frangos de corte abatidos foram comparados

com aqueles animais abatidos com 42 dias de idade, ao término do período experimental.

Tabela 1: Composição percentual e química da ração de crescimento

Ingrediente	Quantidade					
	0%	3%	6%	9%	12%	15%
Milho	59,061	56,018	52,900	49,359	45,640	42,050
Farelo soja	32,800	33,350	33,880	34,540	35,225	35,876
Glicerina bruta	0,000	3,000	6,000	9,000	12,000	15,000
Óleo soja degomado	4,400	4,100	3,887	3,850	3,900	3,850
Calcário calcítico	1,173	1,165	1,165	1,163	1,160	1,158
Fosfato monocálcico	1,190	1,190	1,190	1,193	1,197	1,200
Sal comum	0,457	0,265	0,072	0,000	0,000	0,000
DL-Metionina	0,290	0,292	0,296	0,299	0,301	0,304
L-Lisina	0,226	0,217	0,207	0,196	0,179	0,167
L-Treonina	0,067	0,067	0,067	0,066	0,065	0,064
L-valina	0,041	0,041	0,041	0,039	0,038	0,036
Vitamina ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Coxistac ³	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Surmax 200 ⁴	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante ⁵	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada						
Ener. Met. (kcal/kg ⁻¹)	3.150,0	3.150,0	3.150,0	3.150,0	3.150,0	3.150,0
Proteína bruta (g/kg)	199,50	199,50	199,50	199,50	199,50	199,50
Cálcio (g/kg)	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60
Fósforo Disp. (g/kg)	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
Lisina Dig. (g/kg)	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31
Met+Cis Dig. (g/kg)	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26
Treonina Dig. (g/kg)	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55	7,55
Valina Dig. (g/kg)	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82	8,82
Sódio (g/kg)	2,00	2,00	2,00	2,48	3,25	4,01
Potássio (g/kg)	7,71	7,73	7,73	7,75	7,77	7,78
Cloro (g/kg)	3,24	3,18	3,11	3,76	4,84	5,92
BED	19,28	19,50	19,69	20,00	20,36	20,64

¹ suplemento mineral, conteúdo: Mg – 16,0 g; Fe – 100,0 g; Zn – 100,0 g; Cu – 2,0 g; Co – 2,0 g; I – 2,0 g; e veículo q. s. p. – 1.000 g.

² suplemento vitamínico, conteúdo: Vit. A – 10.000.000 UI; Vit D3 – 2.000.000 UI; Vit E – 30.000 UI; Vit B1 – 2,0 g; Vit B6 – 4,0 g; Ac. Pantotênico – 12,0 g; Biotina – 0,10 g; Vit K3 – 3,0 g; Ac. Fólico – 1,0 g; Ac. Nicotílico – 50,0 g; Vit B12 – 15.000 mcg; Selênio – 0,25 g; e Veículo q. s. p. – 1.000 g.

³ salinomicina

⁴ avilamicina

⁵ BHT

Ao final do período experimental (42 dias de idade), duas aves por EU, representando a média do tratamento, foram submetidas a jejum alimentar de seis horas para a determinação das características de carcaça. As aves foram sacrificadas por deslocamento cervical, sangradas, depenadas e evisceradas. Para determinar o rendimento de carcaça, utilizou-se o peso de carcaça eviscerada (sem cabeça, pés e gordura abdominal) em relação ao peso da ave viva, antes do abate, e para o rendimento de cortes nobres foi considerado o peso da carcaça eviscerada. No momento da evisceração, foi coletada a gordura presente ao redor da moela, abdômen e bolsa de fabricius.

Para a determinação da umidade da cama, foi realizada a análise de matéria seca da cama, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram avaliadas por meio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 1999). Foi realizada análise de variância e posterior análise de regressão, em função dos níveis de inclusão de glicerina bruta, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussões

A suplementação dietética de glicerina bruta proporcionou um efeito quadrático sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de 21 a 35 dias, com os pontos máximos ao nível de 4,00; 5,23 e 12,53% de glicerina bruta, respectivamente.

O ganho de peso, consumo de ração e a conversão alimentar diferiram do grupo controle pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$) nos níveis de 12 e 15% de inclusão de glicerina bruta. Cerrate et al. (2006) não observou efeito significativo sobre o ganho de peso e consumo de ração para frangos de corte de 1 a 35 dias de idade, alimentados com 5 e 10% de glicerina bruta, porém a conversão alimentar aumentou com o aumento do nível de inclusão de glicerina bruta. Os mesmos autores, em um segundo experimento, observaram que a conversão alimentar não sofreu influência até o nível de 5% de inclusão de glicerina bruta.

Resultados semelhantes também foram observados por Carole et al. (2009), que verificaram redução no consumo de ração dos frangos de corte alimentados com 10% de glicerina bruta, no período de 1 a 35 dias.

A viabilidade (94,1) reduziu neste período em 4,6% com a máxima inclusão de glicerina bruta na dieta, quando comparada com o tratamento controle, diferindo estatisticamente pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$). Ainda assim, o resultado foi superior à viabilidade média observada em sistemas de integração (94,5%) (PEREIRA, 2010).

Tabela 2 - Médias e análise de regressão do ganho de peso (GP), consumo diário de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta, no período de 21 a 35 dias de idade.

Inclusão	GP	CR	CA	Viabilidade
	g		g/g	%
Controle	1227,0	1868,8	1,523	98,7
3	1212,9	1877,1	1,548	99,3
6	1218,2	1882,5	1,545	98,7
9	1254,1	1931,7	1,540	99,3
12	1087,6*	1796,8*	1,652*	96,0
15	1033,0*	1734,7*	1,679*	94,1*
Médias	1161,2	1844,6	1,593	97,5
Equações	Q	Q	Q	L
CV (%)	3,45	3,14	2,37	3,82
Variável	Equações		Máx.	R ²
GP	$1211,97 + 14,1896x - 1,7747x^2$		4,00	0,80
CR	$1855,8 + 18,9743x - 1,8123x^2$		5,23	0,82
CA	$1,53228 - 0,02380223x + 0,000949119x^2$		12,53	0,83
Viab.	$100 - 0,307018x$		-	0,64

*= diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ao nível de 5% de significância.

No período de 21 a 42 dias de idade, houve efeito quadrático sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, e um efeito linear positivo sobre o teor de umidade da cama. O máximo ganho de peso foi observado ao nível de 3,64% de inclusão de glicerina bruta, já o consumo de ração foi comprometido a partir do nível de 4,64% de inclusão. Por outro lado a conversão alimentar foi comprometida após o nível de 12,53% de inclusão de glicerina bruta.

O ganho de peso, consumo de ração e a conversão alimentar diferiram do grupo controle pelo teste de Dunnet ($P < 0,05$) nos níveis de 12 e 15% de inclusão de glicerina bruta. Menten et al. (2008) avaliando a inclusão de 10% de glicerina bruta para frangos de corte em dois períodos (1-21 e 1-42 dias de idade), obtiveram melhora significativa no primeiro período quando comparam a glicerina à ração testemunha. Entretanto, no

período de 1 a 42 dias, os autores observaram resultados semelhantes entre o tratamento contendo glicerina e a ração testemunha.

Tabela 3 - Médias e análise de regressão do ganho de peso (GP), consumo diário de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta, no período de 21 a 42 dias de idade.

Inclusão (%)	GP	CR	CA	Umidade da Cama	Viabilidade
	g	g	g/g	%	
Controle	1782,1	2880,8	1,616	40,18	98,0
3	1758,2	2878,2	1,637	42,19	99,3
6	1761,6	2875,0	1,632	43,42	97,4
9	1796,1	2950,6	1,643	47,47*	98,7
12	1594,2*	2726,7*	1,710*	54,38*	96,0
15	1506,6*	2606,5*	1,730*	56,35*	92,1*
Médias	1683,3	2807,4	1,670	48,76	96,72
Equações	Q	Q	Q	L	NS
CV	3,56	2,94	2.31	18,64	5,01
Variável	Equações			Máx.	R ²
GP	$1763,02+16,4504x-2,26176x^2$			3,64	R ² =0,89
CR	$2857,1+27,1077x-2,91839x^2$			4,64	R ² = 0,85
CA	$1,62158+0,000990167x-0,000581288x^2$			0,85	R ² =0,92
Umid.	$41,0136+1,16219x$			-	R ² =0,96

*= diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ao nível de 5% de significância.

Guerra et al. (2011), estudando níveis crescentes de glicerina bruta (0, 2, 4, 6, 8 e 10%) observou o máximo ganho de peso ao nível de 5,10% de inclusão de glicerina bruta, valor este superior ao encontrado neste estudo. Os mesmos autores observaram que o consumo de ração foi afetado a partir do nível de 6,53% de inclusão, por sua vez a conversão alimentar teve efeito linear crescente sobre os níveis de inclusão de glicerina bruta, ou seja, a conversão alimentar piorou com o aumento do nível de inclusão.

A umidade da cama foi estatisticamente superior ao grupo controle pelo teste de Dunnet (P<0,05), nos níveis de 9, 12 e 15% de inclusão da glicerina bruta. Alguns trabalhos já salientaram sobre o efeito, na umidade das excretas e na umidade da cama, causado pela inclusão de glicerina nas dietas. Devido ao glicerol ser uma substância hidrofílica polar e de peso molecular baixo (Budavari, 1989), sua excreção pelos rins é uma rota de saída fácil do organismo (Gianfelici, 2009). Segundo Gianfelici (2009), sendo o glicerol uma substância osmoticamente ativa, é excretado em conjunto com a

água. Este mesmo autor verificou maior excreção de água por frangos de corte nos níveis mais altos de glicerina, atribuindo esse efeito à menor reabsorção de água pelo intestino grosso ou devido à maior excreção renal.

Barros et al. (2004) também obtiveram aumento linear na umidade da cama com o acréscimo dos níveis de Na nas rações de frangos de corte, afirmando que essa resposta está relacionada com a maior ingestão de água pelas aves, na tentativa de manter a homeostasia corporal.

Não foi encontrado efeito significativo sobre a viabilidade, no período de 21 a 42 dias de idade. Porém houve um aumento de 5,9% na mortalidade do grupo controle (98,0) para o maior nível de inclusão de glicerina bruta (92,1), sendo estes valores maiores que a viabilidade encontrada em sistemas de integração (94,5%).

O rendimento de coxa teve influência linear positiva sobre o nível de inclusão de glicerina bruta. Por outro lado, o rendimento de sobre coxa teve efeito linear decrescente, mas o rendimento de asa e gordura abdominal tiveram efeito quadrático sobre o nível de inclusão de glicerina bruta (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias do rendimento de carcaça, rendimento de peito, rendimento de coxa, rendimento de sobre-coxa, rendimento de asa, gordura e fígado de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de inclusão de glicerina bruta, no período de 21 a 42 dias de idade

Inclusão	Carcaça	Peito	Coxa		Sobre-coxa	Asa	Gordura	Fígado
			%					
Controle	74,16	35,41	13,12	16,03	10,05	1,85	2,65	
3	74,40	35,74	12,97	15,68	9,84	1,76	2,52	
6	74,69	35,99	12,93	15,97	9,80	1,71	2,53	
9	74,82	36,72	14,13*	16,40	10,28	1,91	2,54	
12	74,51	35,83	13,13	14,38*	9,76	1,51	2,60	
15	73,96	34,41	13,93	14,90*	9,66	1,09*	2,56	
Média	74,42	35,68	13,37	15,50	9,90	1,64	2,82	
Regressão	NS	NS	L	L	Q	Q	NS	
CV(%)	2,18	7,51	9,21	10,51	5,62	31,98	12,97	
Variável	Equações						Máx.	R ²
Coxa	12,7856+0,0701567x						-	034
Sobre Coxa	16,4061-0,104695x ²						-	0,37
Asa	9,42956+0,145815x-0,00884215x ²						8,25	0,46
Gordura	1,38083+0,141358x-0,0106821x ²						6,62	0,91

*= diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ao nível de 5% de significância.

Os resultados deste estudo mostram, de modo geral, que o glicerol pode participar em até 15% nas dietas de frangos de corte em crescimento, sem alterações depressivas no rendimento de carcaça dos animais.

O rendimento de peito não teve efeito significativo no presente estudo, porém Cerrate et al. (2006), utilizando dietas contendo 2,5 ou 5% de glicerol, verificaram aumento no rendimento de peito sugerindo que o glicerol pode melhorar a absorção de água na carcaça.

A capacidade de retenção de água está entre as propriedades funcionais mais importantes da carne (ANADÓN, 2002), pois influencia seu aspecto, sua palatabilidade e está diretamente relacionada às perdas de água antes e durante o cozimento (BRESSAN e BERAQUET, 2002).

A porcentagem relativa do fígado pode estar relacionada à diminuição do consumo de ração a partir do nível de 6,53% de inclusão no período avaliado e, conseqüente diminuição do consumo de glicerina, sendo, portanto, insuficiente para acarretar sobrecarga do fígado (PASQUETTI, 2011). Lin et al. (1977) não constataram alteração no peso do fígado em frangos alimentados por três semanas com dieta contendo 20% de glicerol.

Tabela 5 – Efeito dos níveis de inclusão de glicerina bruta sobre os valores de deposição de gordura e proteína na carcaça de frangos de corte, no período de 21 a 42 dias de idade

Inclusão	Proteína (g/dia)	Gordura (g/dia)	% MS
Controle	13,18	9,57	31,23
3	12,57	11,11	32,60
6	12,65	10,68	32,31
9	12,31	10,14	31,00*
12	14,49*	7,74*	30,52*
15	12,73	6,65*	30,29*
Média	12,99	9,30	31,34
Equações	L	L	L
CV(%)	9,68	22,90	5,56
Proteína	12,3023+0,07227x		R ² =0,15
Gordura	12,8615-0,4017x		R ² =0,92
MS	33,2632-0,213183x		R ² =0,93

*= diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnet ao nível de 5% de significância.

A análise de regressão mostrou efeito linear crescente sobre a taxa de deposição de proteína, já a taxa de deposição de gordura e o teor de matéria seca da carcaça tiveram efeito linear decrescente sobre o nível de inclusão de glicerina bruta (Tabela 5).

O glicerol pode se comportar como um estimulante para a síntese de proteína (Young et al., 1964; Cryer & Hartley, 1973; citados por Cerrate et al., 2006), e este mesmo resultado foi encontrado no presente trabalho. Entretanto, Gianfelici (2009) não detectou efeito da glicerina sobre a percentagem de proteína das carcaças de frangos de corte.

A taxa de deposição de gordura e o teor de matéria seca da carcaça estão diretamente correlacionados, ou seja, quanto maior o teor de gordura corporal, maior o teor de matéria seca da carcaça (Carew & Hill, 1964). Isso foi confirmado com a inclusão de glicerina bruta na dieta, em que o teor de água das carcaças reduz quando aumenta a deposição de gordura.

Brisson et al. (2001) relatam que a ingestão de glicerol promove aumento do volume de água no corpo, mantendo maior hidratação pela redução na velocidade de eliminação de água do organismo. Por outro lado, Batista (2010) não observou efeito dos níveis de glicerina vegetal bruta e semipurificada sobre o teor de água na carcaça de codornas de corte aos 14 dias de idade.

Conclusões

Considerando os dados de desempenho de frangos de corte na fase de 21 a 40 dias, a glicerina bruta pode ser utilizada em até 3,64%, sem afetar as características de carcaça.

A taxa de deposição de gordura diminuiu com o aumento do nível de inclusão de glicerina bruta, já a taxa de deposição de proteína aumentou com o nível de inclusão de glicerina bruta.

Referências bibliográficas

ABD-ELSAMEE, M.O.; ABDO, Z.M.A.; EL-MANYLAWI, M. A. F. et al. Use of crude glycerin in broiler diets. **Egypty Poultry Science**, vol.30, p.281-295, 2010.

ANADÓN, H.L.S. **Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers**. 2002. 171f. Thesis (Doctor of Philosophy in Animal and Poultry Sciences) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, 2002.

BARROS, J.M.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência de sódio para frangos de corte nas fases de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 53 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1721-1733, 2004 (Supl. 1).

BRESSAN, M.C. BERAQUET, N.J Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. V.26, n.5, p.1049-1059, set./out., 2002

BUDAVARI, S., Editor, Glycerol, The Merck Index: An Encyclopedia of chemicals, Drugs, and Biologicals. Merck & Company, Rahway, New Jersey., Monograph nº. 4379. 705p, 1989.

CAROLE, M.; CLAIRE, L.; PIERRE, A. Impact de l'utilisation de glycerine sur les performances des poulets de 1 a 35 jours. **Journées de La Recherche Avicole**, 2009.

CAREW JR., L.B.; HILL, F.W. Effect of corn oil metabolic efficiency of energy utilization by chicks. **Journal of Nutrition**, Baltimore, v. 83, p.293-299, 1964.

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

CRYER, A.; HARTLEY, W. Studies on the adaptation of rats to a diet high in glycerol. **International Journal of Biochemistry**. v.4, p.293-308, 1973.

FRAGA, A.L. **Exigência de lisina para suínos em fase inicial (15-30 kg), de dois grupos genéticos, em rações formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2002.

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

GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. **Análise econômica da utilização do trigulho para suínos.** (S.L): EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 1991, p.1-2 (comunicado técnico, 179).

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**, Salvador, v.12, n.4, p.1038-1050, 2011.

LIN, E.C.C.; ROMSONS, R.R.; LEVEILLE, A.G. Effect of Glycerol on Lipogenic Enzyme Activities and on Fatty Acid Synthesis in the Rat and Chicken. **Journal of Nutrition**. 1976.

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. Anais... Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2008. p. 66.

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C. et al. Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Grupos Genéticos de Codornas para Produção de Carne. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.3, p.870-876, 2005.

PASQUETTI, T.J. **Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriundas de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte.** 2011. 112p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual de Maringá – Maringá, 2011.

PEREIRA, A.W.Z.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C.; TRALDI, A.B.; SILVA, C.S.; RIZZO, P.V. Avaliação de complexo enzimático e betaina natural nas rações de

frangos de corte criados em aviário comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2230-2236, 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, 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, Departamento de Zootecnia, 2011. p. 186.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 1º reimpressão. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2002, 235p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas**. Viçosa, MG: 1999. p. 59 (Manual do Usuário).

USDA - DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. Produção, exportação, importação e consumo de carne frango no mundo em 2011. Disponível em <www.aveworld.com.br>. Acessado em fevereiro de 2012.

YOUNG, J.W.; SHRAGO, E.; LARDY, H.A. Metabolic control of enzymes involved in lipogenesis and gluconeogenesis. **Biochemistry**, v.3, n.11, p.1687-1692, 1964.