**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Avaliação do uso glicerina em dietas para frangos de corte nas
fases pré-inicial e final**

Leonardo Willian de Freitas

**Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ciências. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2012**

Leonardo Willian de Freitas
Bacharel em Zootecnia

**Avaliação do uso glicerina em dietas para frangos de corte nas fases pré-
inicial e final**

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens

**Piracicaba
2012**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Freitas, Leonardo Willian de

Avaliação do uso glicerina em dietas para frangos de corte nas fases pré-inicial e final / Leonardo Willian de Freitas.- - Piracicaba, 2012.
91 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Alimento alternativo 2. Biodiesel 3. Cama de galinheiro 4. Dieta animal 5. Frangos de corte 6. Nutrição animal 7. Pododermatite I. Título

CDD 636.513
F866a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Ofereço

À minha mãe Ramona Denir de Freitas,
À minha avó Doralina Anastácio de Freitas,
À minha tia Eliane Anastácio Queiroz,
Às minhas primas Ludmila e Giovanna,

Por me mostrar com perseverança e amor no coração como transformar nossos sonhos em realidade e pelo esforço, dedicação e compreensão, em todos os momentos desta e de outras caminhadas.

Ao Prof. Dr. José Fernando Machado Menten,

Se hoje tenho uma direção certa, devo a seu apoio, amizade, orientação segura, dedicação, palavras de estímulo e confiança depositada em todos os passos desta jornada.

Dedico este trabalho, pequeno frente a seus esforços e a minha
gratidão.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realizar meu curso de mestrado.

À empresa AGROCERES/MULTIMIX NUTRIÇÃO ANIMAL, pela doação de ingredientes para o preparo das rações experimentais.

À empresa CORN PRODUCTS, pela doação do óleo de milho utilizado no preparo das rações experimentais.

À FAPESP e a CAPES, pela bolsa de estudo concedida durante o curso de mestrado.

Ao CNPq, pelo financiamento à pesquisa.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos FZEA/USP, por conceder as instalações do abatedouro experimental, para realização do abate das aves.

Ao Prof. Dr. Valdomiro Shigueru Miyada, pelos ensinamentos e pela preocupação em tornar seus alunos bons oradores.

Ao Prof. Antonio Augusto Bianchi, pelas divertidas aulas de inglês e por ser uma pessoa tão agradável, e prestativa com seus alunos.

Aos professores de graduação Dr. Rodrigo Garofallo Garcia, Dra. Ibiara Corrêa de Lima Almeida Paz e Dra. Fabiana Ribeiro Caldara, que mesmo estando distantes estiveram presentes, se preocupando com a minha formação e de alguma forma ajudando sempre que solicitado.

Aos amigos Andrea Fernanda, Carlos Milanezi, Jonata Alves Maciel, Lawrence Antunes, e Rômulo Costa Jr., que mesmo distantes, estão sempre torcendo por mim e comemorando minhas vitórias.

Aos amigos de pós-graduação, Carla Andrade, Carolina Guerra, Daiane Fausto, Danilo do Prado Perina, Gustavo Guilherme Oliveira Nápoles, Maicon Sbardella, Milla Albuquerque, Pâmela Rizzo e Valdson José da Silva.

Aos amigos do grupo de pesquisa em avicultura, Gislaine Goretti Romano, Kelen Cristiane Zavarize, Rafaela Pereira e Michele Bernardino de Lima.

Aos funcionários e amigos do Departamento de Zootecnia - Não Ruminantes, José Henrique Rocha, Célia Ferraz e Bruna Alves pela grandiosa amizade.

Aos funcionários do setor de Avicultura, Alexandre, Luiz Fernando (Filó) e Francisco Oliveira (Chico), pelo auxílio durante os experimentos, pela amizade, conversas e diversão durante as pesagens.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da ESALQ, José Augusto Alves, Ednézio Klimasewski, Gilberto Duarte, José Knapik, Mário Aguiar, Antônio Ladeira, Otávio Birolo, Airtton Bonato, pela colaboração.

Aos amigos de Piracicaba, Renato Nattes, Matheus Pereira, Felipe Pini e Carlos Adriano Crivellari, que estiveram sempre nos momentos de alegria, festas, mas também foram ombros amigos em momentos difíceis desta caminhada.

Ao grande amigo Zamir De Bellis Junior, pelo companheirismo e dedicação. Sou grato por tudo que aprendi e tenho aprendido, com toda a sua família, pessoas que levo para o resto de minha vida em meu coração como um exemplo do que é ser família.

Obrigado, Deus, pelo presente de ter em meu caminho pessoas tão especiais.

BIOGRAFIA

LEONARDO WILLIAN DE FREITAS, filho de Ramona Denir de Freitas, nasceu em Campo Grande - MS, em 12 de abril de 1986.

Em fevereiro de 2002 ingressou no curso técnico em Pecuária pela Escola Técnica Estadual "Professor Doutor Antônio Eufrásio de Toledo" do Centro de Ciência e Tecnologia Paula Souza, onde em 4 de julho de 2003 obteve o título de Técnico em Pecuária.

Em setembro de 2006 ingressou no curso de graduação em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), onde em 08 de julho de 2010 obteve o título de Bacharel em Zootecnia.

Em julho de 2010 ingressou no Programa de Pós-Graduação em "Ciência Animal e Pastagens", nível de mestrado, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), onde se submeteu, em janeiro de 2013, à defesa da Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências.

EPÍGRAFE

Durante este trabalho...

As dificuldades não foram poucas...

Os desafios foram muitos...

Os obstáculos, muitas vezes, pareciam intransponíveis.

Muitas vezes me senti só, e, assim, o estive...

O desânimo quis contagiar, porém, a garra e a tenacidade foram mais fortes, sobrepondo esse sentimento, fazendo-me seguir a caminhada, apesar dos obstáculos do caminho.

Agora, ao olhar para trás, a sensação do dever cumprido se faz presente e posso constatar que as noites de sono perdidas, as idas e vindas realizadas; o cansaço das análises, os longos tempos de leitura, digitação, discussão; a ansiedade em querer fazer e a angústia de muitas vezes não o conseguir, por problemas estruturais; não foram em vão.

Aqui estou, como sobreviventes de uma longa batalha, porém, muito mais fortes, com coragem suficiente para mudar a minha postura, apesar de todos os percalços...

Como dizia Antoine Saint Exupéry em sua obra prima "O Pequeno Príncipe":

"Foi o tempo que perdeste com tua rosa, que fez tua rosa tão importante."

SUMARIO

RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	17
LISTA DE FIGURAS.....	19
LISTA DE TABELAS.....	21
1 INTRODUÇÃO.....	23
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1 Produção de biodiesel no Brasil.....	25
2.2 Caracterização do glicerol.....	27
2.3 Metabolismo do glicerol.....	29
2.4 Limitações do uso da glicerina na alimentação animal.....	31
2.5 Valor energético da glicerina bruta.....	33
2.6 Utilização da glicerina na alimentação de aves e suínos.....	34
2.7 Pododermatite e umidade da cama.....	35
2.8 Fase Pré-Inicial.....	36
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1 Instalações experimentais.....	39
3.2 Experimento I – Avaliação do uso de glicerina em dietas para frangos de corte no período de 1 a 7 dias de idade.....	39
3.2.1 Dietas e tratamentos experimentais.....	40
3.2.2 Desempenho.....	46
3.2.3 Liofilização.....	46
3.2.4 Umidade da cama.....	46

3.2.5 Avaliação de pododermatite.....	47
3.2.6 Análise de colesterol e triglicerídeos.....	47
3.2.7 Avaliação das características de carcaça.....	48
3.3 Experimento II - Desempenho de frangos de corte alimentados com glicerina apenas na fase final.....	49
3.4 Análise estatística.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1 Experimento I.....	51
4.1.1 Desempenho.....	51
4.1.2 Características de carcaça.....	56
4.1.3 Umidade da cama de frango.....	57
4.1.4 Pododermatite.....	59
4.1.5 Triglicerídeos e Colesterol.....	60
4.2 Experimento II.....	61
4.2.1 Desempenho.....	61
4.2.2 Triglicerídeos e Colesterol.....	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
6 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICES.....	75

RESUMO

Avaliação do uso glicerina em dietas para frangos de corte nas fases pré-inicial e final

Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar a utilização de dietas com níveis crescentes de glicerina de biodiesel apenas na fase pré-inicial (1 a 7 dias) e apenas na fase final (35 a 42 dias de idade) de frangos de corte, respectivamente. As variáveis analisadas incluíram o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes, a retenção de umidade em pintos aos 7 dias, a umidade de cama, a incidência de pododermatite, os níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos e o custo da ração referente ao ganho de peso. Os tratamentos consistiram de dietas formuladas com 0%, 5% ou 10% de glicerina, sendo isonutritivas e formuladas à base de milho, farelo de soja e óleo de milho. A glicerina usada continha 83,6% de glicerol, 11,2% de água, 1,83% de sódio e 397 mg/kg de metanol, com energia metabolizável estimada de 3258 kcal/kg. No Experimento I, as dietas com glicerina foram fornecidas apenas na fase pré-inicial ou durante todo o ciclo de criação com 1610 aves em um delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 7 repetições. Na primeira semana, as dietas com glicerina promoveram melhora significativa no ganho de peso e na conversão alimentar, sem afetar o consumo de ração e viabilidade. Essa melhora não foi mantida após os 14 dias de idade. Não houve efeito de tratamentos sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Entretanto, houve redução significativa na viabilidade aos 35 dias de idade das aves com 10% de glicerina por todo ciclo, mas não aos 42 dias; ao final do experimento, o índice de eficiência produtiva desse tratamento sofreu redução significativa. A umidade da cama das aves do tratamento com 10% de glicerina por todo ciclo de criação foi mais alta que dos demais a partir dos 21 dias, entretanto a incidência de pododermatite foi mais severa tanto para 5% como para 10% de glicerina por todo ciclo. Os níveis e tempos de fornecimento de glicerina não afetaram o rendimento de carcaça e de cortes ou a gordura abdominal. No experimento II, as dietas experimentais foram fornecidas a 819 frangos apenas na semana final de criação em um experimento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 7 repetições. O desempenho e o custo de ração por kg de ganho de peso não foram afetados pelos tratamentos. Nos Experimentos I e II, as rações contendo glicerina durante todo o ciclo ou apenas na última semana não resultaram em alteração nas concentrações plasmáticas de triglicerídeos e colesterol dos frangos. Dietas contendo 5% ou 10% de glicerina na fase pré-inicial ou 5% de glicerina continuamente não afetam a produtividade de frangos de corte, enquanto o nível de 10% durante todo o ciclo foi prejudicial. Esse mesmo nível de glicerina pode ser usado na dieta dos 35 aos 42 dias de idade sem afetar as aves.

Palavras-chave: Alimento alternativo; Biodiesel; Cama de frango; Nutrição; Pododermatite

ABSTRACT

Evaluation of the use glycerin in diets for broilers in the pre-starter and final phases

Two experiments were conducted to evaluate the use of diets with increasing levels of biodiesel glycerin only in pre-starter (1-7 days) and only in the final phase (35-42 days of age) of broilers, respectively. The variables analyzed included the performance, carcass and parts yield, moisture retention in chicks at 7 days, litter moisture, incidence of foot pad dermatitis, plasma levels of cholesterol and triglycerides and diet cost related to weight gain. Treatments were isonutritive diets based on corn, soybean meal and corn oil containing 0, 5 and 10% glycerin. The glycerin used contained 83.6% glycerol, 11.2% water, 1.83% sodium and 397 mg/kg methanol, with estimated metabolizable energy value of 3,258 kcal/kg. In the first experiment, diets with glycerin were provided only in the pre-starter or for the entire growth period with 1610 birds in a completely randomized design with 5 treatments and 7 replications. In the first week, diets with glycerin resulted in significant improvement in weight gain and feed conversion without affecting feed intake and viability. This improvement was not sustained after 14 days of age. There was no effect of treatments on weight gain, feed intake and feed conversion. However, there was a significant reduction in viability at 35 days of age for the birds with 10% glycerin throughout the cycle, but not at 42 days; at the end of the experiment, the productivity index of this treatment was significantly decreased. Litter moisture for the treatment with 10% glycerin throughout the cycle was higher than the for the others from the 21 days, however the incidence of foot pad dermatitis was more severe for both 5% and 10% glycerin treatments for the entire period. The levels and periods of glycerin feeding did not affect carcass and parts yield and abdominal fat. In experiment II, the experimental diets were provided to 819 chickens only in the final week of growth in a completely randomized design with 3 treatments and 7 replications. The performance and feed cost per kg of weight gain were not affected by treatments. In Experiments I and II, the diets containing glycerin throughout the cycle or just in the last week resulted in no change in plasma concentrations of triglycerides and cholesterol of chickens. Diets containing 5% or 10% glycerin in the pre-starter phase or 5% glycerin continually did not affect the productivity of broilers, while the 10% level throughout the cycle was detrimental. This same level of glycerin can be used in the diet from 35 to 42 days without affecting the birds.

Keywords: Alternative feed; Biodiesel; Footpad dermatitis; Nutrition; Poultry litter

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Glicerina gerada na produção de biodiesel (m^3).....	25
Figura 2 – Esquema de produção do biodiesel.....	26
Figura 3 – Fórmula estrutural do glicerol.....	28
Figura 4 – Frasco A: glicerol puro e B: glicerina.....	28
Figura 5 – Conversão do glicerol a gliceraldeído-3-fosfato.....	29
Figura 6 – Avaliação de pododermatite aos 42 dias de idade.....	47
Figura 7 – Coleta de sangue da veia ulnar em tubo a vácuo.....	48
Figura 8 – Ganho de peso de frangos de corte alimentados com glicerina na fase final (35 a 42 dias).....	62
Figura 9 – Consumo de ração de frangos de corte alimentados com glicerina na fase final (35 a 42 dias).....	62
Figura 10 – Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com glicerina na fase final (35 a 42 dias).....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das glicerinas.....	33
Tabela 2 – Composição da glicerina utilizada nas rações.....	41
Tabela 3 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas de 1 a 7 dias.....	42
Tabela 4 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas de 7 a 21 dias.....	43
Tabela 5 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas de 21 a 35 dias.....	44
Tabela 6 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas de 35 a 42 dias.....	45
Tabela 7 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 7 dias de idade de pintos de corte alimentados com glicerina.....	51
Tabela 8 – Médias do teor de matéria seca dos pintinhos aos 7 dias de criação, alimentados com glicerina, após o processo de liofilização.....	52
Tabela 9 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 14 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina...	53
Tabela 10 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina.....	53
Tabela 11 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 28 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina.....	54
Tabela 12 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 35 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina.....	55
Tabela 13 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina.....	56
Tabela 14 – Médias do rendimento de carcaça e partes de frangos de corte aos 49 dias de idade alimentados com glicerina.....	57

Tabela 15 – Médias do teor de umidade, aos 21, 28, 35 e 42 dias de criação, da cama de frangos alimentados com glicerina	58
Tabela 16 - Frequência de pododermatite no coxim plantar direito (CD) e esquerdo (CE) para frangos de corte alimentados com glicerina....	59
Tabela 17 – Teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneo aos 43 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina.....	60
Tabela 18 – Médias das características de desempenho na fase final (35-42 dias) de frangos de corte alimentados com níveis de glicerina.....	61
Tabela 19 – Teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneo aos 43 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina apenas na fase final (35 a 42 dias).....	63

1 INTRODUÇÃO

A produção agroindustrial no Brasil representa uma parcela significativa do Produto Interno Bruto e nesta participação a indústria avícola ocupa lugar de destaque, gerando riquezas e realizando um papel social importante na produção de alimentos e geração de empregos.

A cadeia produtiva mundial de frangos de corte tem-se modernizado como consequência do melhoramento genético e dos avanços na área de nutrição, sanidade e manejo das aves. Os objetivos de tais avanços, de modo geral, são redução de custos e aumento da produtividade, com o intuito de não perder competitividade em nível mundial.

Entre os vários aspectos existentes na produção avícola, a nutrição desempenha importante papel, que abrange desde a formulação de dietas que visam atender às exigências nutricionais, como a busca pelo incremento no aproveitamento dos nutrientes presentes nos alimentos formulados, em geral, à base de milho e farelo de soja (ARAUJO et al., 2007).

No Brasil, o milho é a principal fonte energética da alimentação animal, cerca de 80% da produção nacional é utilizada no preparado de rações para os animais (LIMA, 2005). Na avicultura, este cereal participa em torno de 55-70% da alimentação. Tratando-se de um grão nobre, de elevado custo e também utilizado na alimentação humana, a sua substituição nas dietas animais por outras fontes energéticas é de interesse para redução de custos com alimentação.

A nutrição possui um peso significativo nos custos de produção dos animais e, por esse motivo, é intensa e constante a busca por novos ingredientes que possibilitem bons índices de desempenho e com baixo custo. Pesquisas envolvendo a utilização de alimentos alternativos, como por exemplo, os subprodutos ou resíduos, resultantes do processamento industrial de produtos agrícolas vêm tendo destaque.

Com o aumento da produção de biodiesel, ocorreu maior disponibilidade de subprodutos oriundos dessa produção, destacando-se a glicerina, ingrediente este que possui elevado valor energético, de baixo custo, e pode se constituir em uma fonte viável de energia na alimentação animal.

Existem poucas informações sobre os efeitos metabólicos da adição de glicerina como ingrediente energético na dieta de aves e outros animais. Existem na literatura dados mostrando variações na composição da glicerina e isto pode ser atribuído às diferentes fontes e formas de processamento para produção do biodiesel.

Em estudos anteriores com frangos de corte alimentados com glicerina, houve indicação que a utilização de níveis elevados deste ingrediente na ração proporcionou aumento no consumo alimentar e no ganho de peso nos primeiros dias de criação das aves. Entretanto, a continuidade do fornecimento dessa ração resultou em perda do desempenho.

Na fase final de criação das aves utilizam-se dietas com altos níveis de energia, o que representa um aumento na utilização de ingredientes com níveis elevados de energia como: milho, óleos e gorduras. Sendo a glicerina um ingrediente com altamente energético, pode vir a ser um produto a ser utilizado na dieta final das aves, podendo substituir ingredientes como os óleos de soja, óleo de milho ou gorduras, tentando desta forma reduzir o custo da dieta nessa fase.

A hipótese deste estudo é que o incremento de desempenho obtido com o uso de glicerina na ração na fase pré-inicial se mantém por todo o período produtivo, após a retirada deste ingrediente das rações. Adicionalmente, será testada a hipótese de que o fornecimento de ração contendo glicerina apenas na fase final não resulta em perda de desempenho dos frangos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de Biodiesel no Brasil

O Brasil apresenta grande potencial para a produção de biocombustíveis. Além da diversidade de culturas oleaginosas para a produção de biodiesel, o país dispõe de tecnologia de ponta e estrutura fabril com alta capacidade para desenvolver esta produção. Desde julho de 2008, segundo a Resolução nº 2 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), o óleo diesel comercializado em todo o Brasil deve conter, obrigatoriamente, 3% de biodiesel. Entretanto, a Lei 11.097 de janeiro de 2005 estabelece que a partir de 2013 esta proporção aumentaria para 5%, porém a adição de 5% de biodiesel no diesel de petróleo (B5) entrou em vigor em primeiro de janeiro de 2010, antecipada, portanto, em 3 anos.

O biodiesel obtido a partir de óleos e gorduras de origem vegetal e animal, assume cada vez maior importância quando utilizado puro (B100) ou misturado ao diesel de petróleo, na geração de energia elétrica ou no transporte veicular. Em 2011, a produção brasileira de biodiesel foi de aproximadamente 2,5 bilhões de litros e como coproduto foram gerados cerca de 250 milhões de litros de glicerina, segundo a Agência Nacional do Petróleo (2012), produção essa que vem crescendo linearmente comparado aos anos anteriores (Figura 1).

Figura 1 - Glicerina gerada na produção de biodiesel (m³)

Fonte: Agência Nacional do Petróleo (2012)

A glicerina é originada no processo de transesterificação para a produção de biodiesel (Figura 2), que consiste numa reação química dos triglicerídeos (óleos ou gorduras) com o álcool (etanol ou metanol), estimulada por um catalisador (KOH ou NaOH), ocorrendo ao final do processo a separação entre as fases, formando os ésteres de ácidos graxos (biodiesel) e tendo como coproduto a glicerina. Nesse processo, é utilizada excessiva quantidade de álcool para a ocorrência da reação. O álcool não reagido é recuperado ao final do processo e reutilizado, havendo, entretanto, resíduo de álcool na glicerina. Nas plantas de produção de biodiesel no Brasil, o álcool utilizado é o metanol, assim como o catalisador mais utilizado é o hidróxido de sódio. Desta forma, existe também resíduo de sódio na glicerina gerada neste processo.

Figura 2 – Esquema de produção do biodiesel

Fonte: Pasquetti (2011)

Ao final do processo ocorre a separação entre a fase dos ésteres de ácidos graxos (fase leve), que constitui o biodiesel, e a fase aquosa, que consiste da

glicerina (fase pesada), contendo o excesso de álcool não reagido, assim como água e outras impurezas. Este álcool não reagido é recuperado ao final do processo e reutilizado, havendo a sobra de um resíduo de álcool na glicerina.

A glicerina pode apresentar teores variáveis de glicerol, água, metanol e ácidos graxos, sendo classificada como de baixa pureza (50 a 70% de glicerol), média pureza (80 a 90% de glicerol) e de alta pureza (acima de 99% de glicerol). A glicerina de baixa pureza possui em média 27% de água, 63% de glicerol e 28% de metanol; a de média pureza apresenta 11% de água, 85% de glicerol e 0,04% de metanol. No entanto, ambas podem ser aproveitadas na alimentação animal (SÜDEKUM, 2008).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a glicerina para ser utilizada no Brasil na alimentação animal como ingrediente de rações deve conter no máximo 150 ppm de metanol, 12% de umidade e no mínimo 80% de glicerol. Os teores mínimos de sódio e matéria mineral devem ser garantidos pelo fabricante, podendo variar, no entanto, com o processo produtivo.

Entre os possíveis usos para a glicerina – coproduto da produção de biodiesel – pode-se destacar sua aplicação na alimentação animal. A utilização da glicerina na formulação de rações para aves e suínos desperta interesse imediato por ser um produto rico em energia (4.320 kcal de energia bruta por kg para o glicerol puro) e apresentar alta eficiência de utilização pelos animais (MENTEN et al., 2010). Outro aspecto que justifica a aplicação desse coproduto da indústria de biodiesel na produção de alimentos para animais é que parte das matérias primas renováveis produzidas para atender finalidades energéticas retornará a cadeia alimentar para gerar produtos de alto valor nutricional.

2.2 Caracterização do glicerol

O glicerol (1,2,3-propanotriol) está presente em todos os óleos e gorduras de origem animal e vegetal em sua forma combinada, ou seja, ligado a ácidos graxos tais como o ácido esteárico, oléico, linoléico, palmítico e láurico para formar a molécula de triacilglicerol e é um intermediário importante no metabolismo dos seres vivos.

O glicerol é um composto orgânico pertencente à função álcool, líquido à temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado,

solúvel em água e álcool, insolúvel em éter e em clorofórmio (INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY, 1993; RIVALDI et al., 2008).

Figura 3 - Fórmula estrutural do glicerol

Muitos trabalhos têm caracterizado o subproduto oriundo da produção de biodiesel como glicerol, e outros, como glicerina. No entanto, segundo Morrison (1994), o termo glicerol aplica-se somente ao composto puro, 1,2,3-propanotriol, enquanto o termo glicerina, aplica-se à purificação de compostos comerciais, que contém normalmente quantidades maiores ou iguais a 95% de glicerol.

No entanto, para facilitar o entendimento, no presente trabalho, sempre que se fizer referência ao subproduto do biodiesel, designar-se-á glicerina, ao passo que, quando se referir ao produto oriundo do metabolismo, ou ao composto puro (Figura 4), será denominado glicerol.

Figura 4 – Frasco A: glicerol puro e B: glicerina

2.3 Metabolismo do glicerol

O glicerol é um componente do metabolismo normal dos animais, sendo encontrado na circulação e nas células. Ele é derivado de (1) lipólise no tecido adiposo, (2) hidrólise dos triacilgliceróis das lipoproteínas do sangue e (3) gordura da dieta.

Em estudo utilizando intestinos de ratos foi demonstrado que o glicerol possui dois sistemas de absorção intestinal - um sistema de transporte ativo e outro sistema de transporte passivo, sendo que o primeiro é responsável por 70% do transporte em baixas concentrações. A absorção é sódio-dependente, e o transporte é mediado por um carreador secundário ativo, no estômago e no intestino (KATO et al., 2004).

Pelo pequeno tamanho molecular, o glicerol pode ser facilmente absorvido no intestino dos animais passivamente, ao invés de formar micela, como os ácidos graxos de cadeia média e longa, com sais biliares (NELSON; COX, 2000). Em ratos é bem absorvido no intestino, porém menos rapidamente do que a glicose. Além disso, pode ser absorvido no estômago de ratos, porém mais lentamente do que no intestino (LIN, 1977).

Após ser absorvido, no organismo animal o glicerol é oxidado a glicerol-3-fosfato e aos intermediários da glicólise: dihidroxiacetona fosfato e gliceraldeído-3-fosfato (Figura 5).

Figura 5 - Conversão do glicerol a gliceraldeído-3-fosfato

Fonte: Silva (2010)

Desta forma, o destino metabólico do glicerol pode ser dirigido, dependendo do tecido e do estado nutricional do animal, para o fornecimento de esqueleto carbônico para a gliconeogênese, para a transferência de equivalentes redutores do

citosol para a mitocôndria – com a geração de 22 ATP, ou como precursor da síntese de triglicerídeos – síntese *de novo* de ácidos graxos ou como constituinte da molécula do triacilglicerol.

O glicerol pode ser metabolizado no fígado, rins e músculos, porém o fígado é o maior responsável pela metabolização do glicerol no organismo. Os rins também são responsáveis pela utilização do glicerol, sendo que 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 1 mM (LIN, 1977).

A metabolização do glicerol é feita por três enzimas que são a glicerol quinase, a glicerol-3-fosfato desidrogenase citosólica (G3P desidrogenase), também chamada de G3P oxiredutase, e a glicerol-3-fosfato desidrogenase mitocondrial (LIN et al., 1976). A primeira enzima a participar da metabolização do glicerol é a glicerol quinase e está presente principalmente no fígado e nos rins (VERNON e WALKER, 1970). A atividade específica da G3P desidrogenase ocorre no fígado, nos músculos, no intestino e no cérebro e a G3P oxiredutase tem maior atividade (90%) no músculo (LIN, 1977).

O fígado é responsável por três quartos do total da capacidade de metabolização de glicerol no organismo. Quando os níveis séricos são menores ou igual a 1 mM, pode ser completamente utilizado. Porém, quando este limite é ultrapassado, a utilização não é total e está relacionada com a concentração de glicerol no sangue (LIN, 1977).

Os níveis normais de glicerol plasmático para ratos é 0,1 mM e para humanos é 0,05-0,1 mM (LIN, 1977). Em frangos, Simon et al. (1996) encontraram nível de 0,65 mM de glicerol plasmático. Entretanto a concentração aumentou para 4,36 mM com o fornecimento de 5% de glicerol na dieta, e variou de 11 a 54 mM com a suplementação de 10% de glicerol na dieta. Para frangos recebendo 10% de glicerol na dieta, a concentração de glicerol no músculo do peito aumentou de 0,4 $\mu\text{mol/g}$ para 7,7 $\mu\text{mol/g}$, enquanto no fígado aumentou de 18 $\mu\text{mol/g}$ para 40 $\mu\text{mol/g}$ (SIMON et al., 1997).

Com altas taxas de inclusão de glicerol na dieta, as aves aparentemente não são capazes de metabolizar todo o glicerol absorvido. Isto se deve, possivelmente, à falta de ativação enzimática do glicerol, através da enzima glicerol quinase, para

assim formar glicerol-3-fosfato, substrato esse necessário para o metabolismo do glicerol, o que pode vir a limitar sua absorção (MIN et al., 2010).

O efeito do glicerol da dieta na atividade lipogênica foi estudado de forma comparativa em ratos e frangos demonstrando diferentes resultados. Para ratos a adição de glicerol causou aumento no peso vivo e na atividade de enzimas lipogênicas, sem aumentar a síntese de ácidos graxos do fígado. Por outro lado, em frangos não houve alteração no peso vivo e ocorreu queda na atividade de enzimas lipogênicas e na taxa de síntese de ácidos graxos de fígado (LIN et al., 1976). Com base nisso, evidencia-se que a alimentação de animais não ruminantes com glicerol provoca respostas espécie-específicas e também órgão-específicas, que precisam ser estudadas com novas metodologias, para assegurar que os ingredientes que possuem glicerol na sua composição possam ser considerados ingredientes de uso generalizado nas rações.

2.4 Limitações do uso da glicerina na alimentação animal

Existem alguns problemas com a utilização da glicerina na alimentação animal, principalmente a quantidade de resíduo do metanol e a presença de cloreto de sódio. A indústria estabelece o valor máximo de 0,5% de metanol na glicerina, mas de acordo com Dasari (2007), esse problema do resíduo de metanol tende a ser mais pronunciado em pequenas plantas de biodiesel. Entretanto, nos Estados Unidos foi estabelecido que, para a glicerina a ser usada como componente de alimentos, o nível máximo de metanol não deve exceder 1500 ppm; conter no mínimo 80% de glicerol; no máximo 15% de umidade; e no máximo 8% de sal (AAFCO, 2010).

No Brasil a glicerina para uso como ingrediente na alimentação animal deve conter no mínimo 80% de glicerol; no máximo 12% de umidade; e 150 ppm de metanol; enquanto os teores mínimos de sódio e matéria mineral, devem ser garantidos pelo fabricante, podendo variar no entanto, de acordo como o processo produtivo (MAPA, 2010). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da resolução 386/1999, já colocava o glicerol como umectante na lista de aditivos permitidos para a alimentação humana e animal, entretanto, não havia critérios de conformidade e qualidade da glicerina. Portanto, a padronização do

processo é de fundamental importância para a utilização como ingrediente na ração animal.

A intoxicação por metanol em animais é identificada pela excreção de ácido fórmico na urina. O metanol ingerido é oxidado no fígado a formaldeído e este a ácido fórmico. O ácido fórmico é a substância tóxica. Lammers et al. (2008c) indicaram que, quando em quantidades elevadas, o ácido fórmico pode causar cegueira pela destruição do nervo óptico, sendo relatadas também a ocorrência de depressão do sistema nervoso central, vômito, acidose metabólica e alteração motora.

Uma avaliação recente da toxicidade do metanol contido na glicerina indicou que as quantidades consumidas, levando em conta a concentração na glicerina e a inclusão desta nas rações, parecem não afetar os animais. Lammers et al. (2008c) estudaram a toxicidade em suínos alimentados desde a fase pós-desmame e por 138 dias com rações suplementadas com 5% ou 10% de glicerina, a qual continha 3.200 ppm de metanol. Mesmo com este nível elevado de metanol, os autores não encontraram nenhuma indicação de toxicidade, seja por sinais clínicos ou lesão macroscópica ou lesão histológica no fígado, rins e olhos dos suínos.

Dependendo do catalisador usado na produção do biodiesel, a glicerina gerada pode conter de 6-8% de sais de sódio ou potássio. Nos processos adotados nas plantas do Brasil, é mais comum o uso do hidróxido de sódio (NaOH), sendo que o mineral contido no catalizador irá permanecer na glicerina.

Quando se utiliza a glicerina como ingrediente de rações é muito importante ter o conhecimento da composição de sódio e/ou potássio para que a ração seja adequadamente formulada de acordo com as exigências nutricionais dos animais (CERRATE et al., 2006).

Lammers et al. (2008b) observaram maior umidade das excretas quando a ração de galinhas poedeiras foi formulada com 15% de glicerina bruta contendo 1,26% de sódio e não foi realizado ajuste em relação à ração basal que continha 0,21% de sódio. É evidente que o valor máximo de inclusão de glicerina na dieta de animais pode ser limitado pela quantidade de sódio presente no produto.

2.5 Valor energético da glicerina bruta

O grande interesse na utilização da glicerina na alimentação animal é devido ao seu valor energético. Dozier et al. (2008), utilizando frangos de corte de diferentes idades, e Lammers et al. (2008b), trabalhando com galinhas poedeiras, determinaram os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) da glicerina (86,95% de glicerol, 280 ppm de metanol, 1,26% de sódio e energia bruta de 3.625 kcal/kg) e encontraram os valores de EMAn de 3.434 kcal/kg e 3.805 kcal/kg, respectivamente, indicando que a glicerina é utilizada eficientemente por ambos.

Zavarize et al. (2011), utilizando frangos de corte no período de 21 a 29 dias de idade alimentados com glicerinas de várias origens e diferentes composições (Tabela 1), determinaram os valores de EMAn.

Tabela 1 - Composição das glicerinas

	A	B	C	D
Energia bruta, kcal/kg	3469	6201	3679	3396
Glicerol, %	80,1	40,3	71,3	62,2
Metanol, ppm	200	9800	24900	3500
NaCl, %	5,33	0,47	0,98	5,71
Ácidos graxos, %	0,4	49,5	6,4	3,4
Umidade, %	12,8	4,1	6,4	27,0

Fonte: Zavarize et al. (2011)

Para as glicerinas avaliadas (A, B, C e D) encontraram os valores de EMAn de 3.145; 5.026; 2.828 e 2.893 kcal/kg respectivamente. Essas diferenças nos valores energéticos devem-se principalmente as diferenças na composição das glicerinas existentes no mercado e a falta de padrões na produção pelas empresas.

Lammers et al. (2007) mediram os valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) da glicerina com a mesma composição química para leitões na fase de creche e suínos em terminação. Para os experimentos, foi calculado que a ED da glicerina bruta correspondeu, em média, a 92% da energia bruta e que a razão EM:ED foi de 96%. Na avaliação global, a ED da glicerina para suínos foi de 3.344 kcal/kg e a EM foi de 3.207 kcal/kg. Entretanto, os autores relataram que houve declínio na estimativa da EM da glicerina com níveis crescentes de inclusão na ração para leitões na fase de creche (3.601, 3.329 e 2.579 kcal/kg de glicerina

para 5, 10 e 20% de inclusão, respectivamente) e esse declínio não ocorreu para animais em terminação.

Os valores de energia metabolizável determinados para a glicerina bruta são muito próximos quando comparados aos valores de energia metabolizável aparente do milho para suínos e aves (3.340 kcal/kg e 3.381 kcal/kg, respectivamente) (ROSTAGNO et al., 2011). Isto evidencia o potencial de uso da glicerina como ingrediente energético de rações para estas espécies. É importante ressaltar que a variabilidade na composição da glicerina deve ser levada em conta na formulação de rações, uma vez que apenas o glicerol e, algumas vezes, os resíduos da gordura de origem, representam os componentes energéticos do produto.

2.6 Utilização da glicerina na alimentação de aves e suínos

Com relação ao desempenho de frangos de corte, Simon et al. (1996), avaliando a adição de 5, 10, 15, 20 e 25% de glicerina pura na dieta, concluíram que a inclusão de até 10% deste produto não afetou negativamente o desempenho dos animais. No entanto, a adição de 25% de glicerina prejudicou o desempenho e provocou mudanças patológicas no epitélio do papo, no fígado e nos rins. Mais recentemente, Cerrate et al. (2006) avaliaram as inclusões de 5 e 10% de glicerina proveniente da produção do biodiesel (contendo alto nível residual de potássio) em rações de frangos de corte e relataram que o nível de 10% afetou negativamente o consumo de ração, o peso final e, conseqüentemente, a conversão alimentar dos frangos. Quanto às características de carcaça e da cama, os mesmos tratamentos reduziram os pesos (absoluto e relativo à carcaça) do peito das aves e pioraram a qualidade da cama, tornando-a mais úmida.

Menten et al. (2008), avaliando o farelo de soja suplementado com 10% de glicerina proveniente da produção do biodiesel (81,47% de glicerol, 153 ppm de metanol e 2,4% de sódio) na dieta de frangos de corte, concluíram que o mesmo pode ser utilizado durante todo o período de criação sem afetar negativamente o desempenho das aves, desde que sejam considerados os devidos ajustes nutricionais, em termos de energia, aminoácidos e sódio.

Em estudos desenvolvidos nos Estados Unidos, avaliando a inclusão de 5 e 10% de glicerina bruta (84,51% de glicerol e 3200 ppm de metanol) proveniente da produção do biodiesel na dieta de leitões na fase de creche, Lammers et al. (2008c)

não observaram qualquer efeito no desempenho e na ocorrência de lesões nos tecidos associados com o metabolismo do metanol.

Já Groesbeck et al. (2008), avaliando os efeitos da inclusão de 3 e 6% de glicerina (90,7% de glicerol e 136 ppm de metanol) e 6 e 12% de glicerina associada com óleo de soja sobre o desempenho de leitões na fase de creche, observaram um efeito linear positivo no ganho diário de peso dos leitões que receberam glicerina na dieta, sem, no entanto, afetar o consumo diário de ração e a conversão alimentar.

No Brasil, em recente estudo de Berenchtein et al. (2010), ficou evidenciado que a glicerina semi-purificada (80% de glicerol) pode ser utilizada como ingrediente energético das rações de suínos em crescimento e terminação até o nível de 9%, sem afetar o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne dos animais.

Em estudo com a adição de 2.5, 5.0, 7.5, e 10% de glicerina em dietas de frangos de corte, Silva (2010) observou que a inclusão de 10% de glicerina favoreceu o desempenho das aves na primeira semana de criação (fase pré-inicial), ocorrendo aumento no consumo de ração, sem alterar a conversão alimentar, obtendo-se melhor peso vivo, porém este ganho não se prolongou nas demais fases de criação, sendo que a inclusão de 5% de glicerina se mostrou mais adequada.

2.7 Pododermatite e umidade da cama

Pododermatite ou lesão de coxim plantar é relatada como problema econômico para a avicultura industrial de frangos e perus no Reino Unido, América do Norte, Austrália e no Brasil, atribuída às condições inadequadas da cama, particularmente o excesso de umidade (MARTLAND, 1984; GREENE et al., 1985; MC ILROY et al., 1987; SANTOS et al., 2000). O teor de umidade da cama é um dos fatores que pode prejudicar o rendimento do lote de aves, sendo um dos responsáveis pelo aparecimento de lesões nas carcaças dos frangos, além de ter relação direta com a volatilização da amônia a partir do metabolismo microbiano sobre as excretas (TRALDI et al., 2004). A incidência e severidade de dermatite em pés de frangos de corte são altas na indústria avícola e não afetam somente a qualidade da produção (BILGILI; HESS, 1995; BILGILI et al., 1999), mas também o bem-estar animal (BRADSHAW et al., 2001).

O elevado teor de umidade ou as condições inadequadas da cama podem promover, com os ciclos de umedecimento e secagem, a compactação do material, o que propicia o aparecimento de dermatite de contato ou pododermatite nas aves (SANTOS et al., 2000).

Silva (2010), avaliando a inclusão de níveis crescentes de glicerina em dietas de frangos de corte, observou um aumento da umidade da cama dos frangos alimentados com 10% de glicerina a partir da terceira semana de criação das aves.

Gianfelici (2009) verificou aumento da umidade nas excretas de frangos de corte alimentados com níveis acima de 7,5% de glicerol puro; assim como Batista (2010) verificou o mesmo em codornas alimentadas com glicerina. Porém, no experimento de codornas o teor de sódio da glicerina não foi corrigido nas rações, excedendo possivelmente as recomendações nutricionais de sódio para as aves, uma vez que estes compostos em excesso podem causar um desbalanço eletrolítico no animal (CERRATE et al., 2006).

Uma hipótese para o aumento da umidade das excretas seria a capacidade higroscópica do glicerol, uma vez que o glicerol em excesso no organismo do animal pode ser excretado pelos rins através da urina pela filtração do sangue (LIN, 1977).

2.8 Fase Pré-Inicial

A criação de frangos de corte deve ser iniciada, basicamente, com animais de boa qualidade. Estes deverão ter boa procedência genética, com consequente capacidade para melhor conversão alimentar, crescimento mais rápido e maior resistência a doenças. Uma boa ave de corte deve ter um bom peso inicial, potencial para rápido ganho de peso, estar livre de doenças e ser bem selecionada pelo incubador (AMARAL, 2005).

Na primeira semana de vida, os pintainhos apresentam características peculiares, em razão de suas limitações na digestão e absorção de nutrientes (XAVIER et al., 2008). Entretanto, é nesta fase que ocorre o maior desenvolvimento corporal proporcional da vida do frango, maior desenvolvimento de órgãos e o peso inicial quadruplica até os sete dias de vida (RIBEIRO; RIOS, 2008).

Considerando que, em frangos de corte, a primeira semana de vida pode representar até 17% do período de crescimento, podendo influenciar em 70% o seu resultado final (STRINGHINI et al., 2003; RIBEIRO; RIOS, 2008; UNI; Ferket,

2010), esse período de adaptação, quando inadequadamente manejado, pode resultar em acentuadas perdas na produtividade avícola (MAIORKA, 2002).

Além disso, a capacidade do trato gastrointestinal dos frangos durante a primeira semana de vida pode ser considerada como um fator limitante para o consumo de alimento, digestão e absorção de nutrientes para o crescimento (SELL, 1996).

Desta forma, o uso de dietas pré-iniciais, que visam reduzir perdas decorrentes da imaturidade do trato gastrointestinal das aves, fundamenta-se no fato de que aspectos fisiológicos e comportamentais dos animais nessa fase são de suma importância para o bom desempenho do lote à idade de abate (MAIORKA, 2002).

Por este motivo, muitos pesquisadores têm buscado ampliar os conhecimentos dos processos adaptativos, no sentido de propiciar melhor manejo nutricional nessa fase crítica da vida da ave (AMARAL, 2005). A ração pré-inicial deve ser fornecida às aves nos primeiros dias de vida, na quantidade de 150 a 200 g/ave e deve ser considerada um investimento no sistema de produção de frangos de corte (LILBURN, 1998; AMBROSINI, 2001). Após a primeira semana de vida, não se faz necessário manter o fornecimento da ração pré-inicial, sendo que, a partir deste período a ave já apresenta boa adaptação do trato gastrointestinal (NIR, 1998; PENZ JR.; VIEIRA, 1996).

Na literatura existem evidências indicando que o peso inicial e o peso aos sete dias de vida da ave são importantes, pois estão relacionados com o peso final, conformação de carcaça, menor mortalidade e melhor conversão alimentar .

3 MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos com frangos de corte foram conduzidos no aviário experimental do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, sendo o primeiro com duração de 42 dias e o segundo apenas avaliando o período de 35 a 42 dias de criação das aves.

3.1 Instalações experimentais

As aves foram alojadas em um aviário experimental, que possui 32 metros de comprimento por 8 metros de largura e 3 metros de pé-direito. Sua orientação é Noroeste-Sudeste. O galpão é coberto com telhas de barro, tem o piso revestido de concreto, contém muretas laterais de alvenaria com 60 centímetros de altura, sendo completamente telado e dotado de cortinas laterais. Em seu interior existe um forro de plástico e uma sobrecortina interna. O aviário é dividido em duas fileiras de 18 boxes cada uma, sendo que as fileiras são separadas por um corredor de 2 metros de largura. Cada box possui área de $4,5 \text{ m}^2$ (1,5 m x 3 m) e uma porta de acesso ao corredor. Os boxes foram equipados com bebedouro infantil e adulto pendular e comedouro infantil e adulto tubular com capacidades, respectivamente, para 4 kg e 20 kg de ração. Foi utilizada uma camada de 10 cm de casca de arroz como material de cama e folhas de eucatex na forma de semi-círculo e lâmpadas de luz infravermelha de 250 watts para manutenção do ambiente adequado ao desenvolvimento dos pintinhos até segunda semana de vida. Foram usados um termômetro de máxima e mínima e um higrômetro para o monitoramento diário da temperatura e umidade relativa do ar do galpão.

3.2 Experimento I – Avaliação do uso de glicerina em dietas para frangos de corte no período de 1 a 7 dias de idade

Pintos de um dia foram adquiridos em incubatório comercial e, no aviário experimental, as aves foram sexadas e pesadas, determinou-se o peso médio e então foram distribuídas nos boxes de modo que cada parcela representasse o peso médio inicial do lote. Foram criados 1610 pintainhos machos da linhagem Cobb 500, com 1 dia de idade, vacinados no incubatório contra as doenças de Gumboro, Marek

e bouda aviária, distribuídos em 35 boxes, sendo 46 aves em cada um deles. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições.

3.2.1 Dietas e tratamentos experimentais

Os tratamentos experimentais foram constituídos a partir da formulação de 3 dietas:

- Controle: Dieta à base de milho e farelo de soja (dieta basal) – sem inclusão de glicerina;
- 5%: Dieta com inclusão de 5% de glicerina;
- 10%: Dieta com inclusão de 10% de glicerina.

Até os 7 dias de criação das aves, havia 7 repetições para o tratamento controle e 14 repetições para os tratamentos com inclusão de glicerina. Após a pesagem das aves aos 7 dias, os tratamentos com inclusão de glicerina foram divididos em 2, sendo 7 repetições de cada nível de inclusão (5 e 10%) que continuaram a consumir dietas contendo glicerina e as demais repetições começaram a consumir a mesma dieta do tratamento controle, ficando os tratamentos da seguinte forma:

- Controle: Dieta à base de milho e farelo de soja – sem inclusão de glicerina;
- 5% CC – Dieta com inclusão de 5% de glicerina até os 42 dias de criação das aves;
- 10% CC – Dieta com inclusão de 10% de glicerina até os 42 dias de criação das aves;
- 5% RPI - Dieta à base de milho e farelo de soja (dieta basal) – sem inclusão de glicerina, a partir do 7º dia de criação das aves;
- 10% RPI - Dieta à base de milho e farelo de soja (dieta basal) – sem inclusão de glicerina, a partir do 7º dia de criação das aves.

A glicerina utilizada nas dietas foi adquirida em empresa produtora de biodiesel e, antes da formulação das dietas, foi coletada uma amostra da glicerina e enviada ao laboratório CBO Análises Laboratoriais em Campinas-SP, para caracterizar sua composição (Tabela 2). Em bomba calorimétrica foi determinado o

valor da 3.620 kcal/kg de energia energia bruta e, para a formulação das rações, o valor da energia metabolizável foi considerado 90% do valor da energia bruta (3.258 kcal EMAn/kg). Para a formulação das dietas foram usados os valores de composição dos demais alimentos conforme descritos por Rostagno et al. (2011).

Tabela 2 – Composição da glicerina utilizada nas rações

Parâmetro	Valores
Glicerol (%)	83,63
Umidade Karl Fischer (%)	11,18
Extrato Etéreo (%)	0,09
Matéria Mineral (%)	6,97
Cloreto Total (%)	4,91
Sódio (%)	1,83
pH Solução Aquosa	6,16
Metanol (mg/kg)	397

O período de criação foi dividido em quatro fases: pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (7 a 21 dias), crescimento (21 a 35 dias) e final (35 a 42 dias) e as exigências nutricionais das aves foram estabelecidas para cada fase de criação de acordo com os níveis propostos por Rostagno et al. (2011) (Tabelas 3, 4, 5 e 6). Água e ração foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental.

Para introduzir a glicerina nas rações foi estirada uma lona de plástico no chão, sobre a qual toda a glicerina a ser incorporada na ração foi primeiramente misturada ao milho e farelo de soja e aguardado um tempo necessário para que a glicerina fosse absorvida por esses componentes. Com isso, a mistura pode ser colocada juntamente com os demais ingredientes das rações, sem que ocorresse formação de grumos no misturador.

Tabela 3 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas de 1 a 7 dias

Ingredientes	Inclusão de Glicerina (%)		
	0,0	5,0	10,0
Milho moído	48,91	42,97	37,04
Farelo de soja	43,58	44,58	45,57
Óleo de milho	3,43	3,61	3,79
Glicerina	0,00	5,00	10,00
Fosfato bicálcico	1,86	1,87	1,88
Calcário	0,91	0,91	0,90
Sal comum	0,51	0,28	0,05
DL-Metionina	0,33	0,33	0,34
L-Lisina HCL	0,14	0,13	0,11
L-Treonina	0,05	0,05	0,05
Suplemento vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina 60%	0,08	0,08	0,08
Agente anticoccidiano ³	0,05	0,05	0,05
Promotor crescimento ⁴	0,005	0,005	0,005
Valores calculados:			
EM, kcal/kg	2.960	2.960	2.960
PB, %	23,92	23,89	23,86
Ca, %	0,92	0,92	0,92
P disponível, %	0,47	0,47	0,47
Na, %	0,22	0,22	0,22
Met digestível, %	0,63	0,63	0,64
Met + Cis digestível, %	0,95	0,95	0,95
Lisina digestível, %	1,32	1,32	1,32
Treonina digestível, %	0,86	0,86	0,86
Balanço Eletrolítico, mEq/kg	236	234	232

¹DSM Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A, 9.000 UI; vit. D₃, 2.500 UI; vit. E, 20 UI; vit. K₃, 2,5 mg; Tiamina, 1,5 mg; Riboflavina, 6 mg; Pirodoxina, 3 mg; Cianocobalamina, 12 µg; Ác. nicotínico, 25 mg; Ác. pantotênico, 12 mg; Biotina, 0,06 mg; Ác. fólico, 0,8 mg; Selênio, 0,25 mg.

²DSM Suplemento mineral (por kg de ração): I, 1 mg; Fe, 50 mg; Cu, 10 mg; Co, 1 mg; Mn, 75 mg; Zn, 50 mg.

³Coxistac: 12% Salinomicina.

⁴Halquinol BP 80: 60% Clorihidroxiquinolina

Tabela 4 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas de 7 a 21 dias

Ingredientes	Inclusão de Glicerina (%)		
	0,0	5,0	10,0
Milho moído	53,78	47,85	41,91
Farelo de soja	38,55	39,55	40,54
Óleo de milho	3,82	4,00	4,18
Glicerina	0,00	5,00	10,00
Fosfato bicálcico	1,53	1,54	1,55
Calcário	0,94	0,94	0,93
Sal comum	0,48	0,25	0,03
DL-Metionina	0,39	0,40	0,40
L-Lisina	0,16	0,14	0,12
L-Treonina	0,04	0,04	0,04
Suplemento vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina 60%	0,08	0,08	0,08
Agente anticoccidiano ³	0,05	0,05	0,05
Promotor crescimento ⁴	0,005	0,005	0,005
Valores calculados:			
EM, kcal/kg	3.050	3.050	3.050
PB, %	22,07	22,05	22,02
Ca, %	0,84	0,84	0,84
P disponível, %	0,40	0,40	0,40
Na, %	0,21	0,21	0,21
Met digestível, %	0,67	0,67	0,68
Met + Cis digestível, %	0,97	0,97	0,98
Lisina digestível, %	1,22	1,22	1,22
Treonina digestível, %	0,79	0,79	0,79
Balanço Eletrolítico, mEq/kg	216	214	212

¹DSM Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A, 9.000 UI; vit. D₃, 2.500 UI; vit. E, 20 UI; vit. K₃, 2,5 mg; Tiamina, 1,5 mg; Riboflavina, 6 mg; Piridoxina, 3 mg; Cianocobalamina, 12 µg; Ác. nicotínico, 25 mg; Ác. pantotênico, 12 mg; Biotina, 0,06 mg; Ác. fólico, 0,8 mg; Selênio, 0,25 mg.

²DSM Suplemento mineral (por kg de ração): I, 1 mg; Fe, 50 mg; Cu, 10 mg; Co, 1 mg; Mn, 75 mg; Zn, 50 mg.

³Coxistac: 12% Salinomicina.

⁴Halquinol BP 80: 60% Clorihidroxiquinolina

Tabela 5 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas de 21 a 35 dias

Ingredientes	Inclusão de Glicerina (%)		
	0,0	5,0	10,0
Milho moído	56,53	50,60	44,66
Farelo de soja	35,30	36,30	37,29
Óleo de milho	4,82	5,00	5,17
Glicerina	0,00	5,00	10,00
Fosfato bicálcico	1,31	1,32	1,33
Calcário	0,89	0,88	0,88
Sal comum	0,46	0,23	0,00
DL-Metionina	0,27	0,27	0,28
L-Lisina HCL	0,15	0,13	0,11
L-Treonina	0,03	0,03	0,03
Suplemento vitamínico ¹	0,08	0,08	0,08
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina 60%	0,06	0,06	0,06
Agente anticoccidiano ³	0,05	0,05	0,05
Promotor crescimento ⁴	0,005	0,005	0,005
Valores calculados:			
EM, kcal/kg	3.150	3.150	3.150
PB, %	20,74	20,71	20,68
Ca, %	0,76	0,76	0,76
P disponível, %	0,35	0,35	0,35
Na, %	0,20	0,20	0,20
Met digestível, %	0,54	0,54	0,54
Met + Cis digestível, %	0,83	0,83	0,83
Lisina digestível, %	1,13	1,13	1,13
Treonina digestível, %	0,74	0,74	0,74
Balanço Eletrolítico, mEq/kg	202	200	198

¹DSM Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A, 7.200 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 16 UI; vit. K₃, 2 mg; Tiamina, 1,2 mg; Riboflavina, 4,8 mg; Pirodoxina, 2,4 mg; Cianocobalamina, 9,6 µg; Ác. nicotínico, 20 mg; Ác. pantotênico, 9,6 mg; Biotina, 0,048 mg; Ác. fólico, 0,64 mg; Selênio, 0,20 mg.

²DSM Suplemento mineral (por kg de ração): I, 1 mg; Fe, 50 mg; Cu, 10 mg; Co, 1 mg; Mn, 75 mg; Zn, 50 mg;

³Coxistac: 12% Salinomicina.

⁴Halquinol BP 80: 60% Clorihidroxiquinolina

Tabela 6 – Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas de 35 a 42 dias

Ingredientes	Inclusão de Glicerina (%)		
	0,0	5,0	10,0
Milho moído	60,46	54,53	48,57
Farelo de soja	31,85	32,85	33,84
Óleo de milho	4,77	4,95	5,13
Glicerina	0,00	5,00	10,00
Fosfato bicálcico	1,10	1,10	1,11
Calcário	0,80	0,80	0,78
Sal comum	0,45	0,22	0,00
DL-Metionina	0,24	0,25	0,26
L-Lisina HCL	0,16	0,15	0,13
L-Treonina	0,03	0,03	0,03
Suplemento vitamínico ¹	0,06	0,06	0,06
Suplemento mineral ²	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina 60%	0,04	0,04	0,04
Valores calculados:			
EM, kcal/kg	3.200	3.200	3.200
PB, %	19,49	19,46	19,42
Ca, %	0,66	0,66	0,66
P disponível, %	0,31	0,31	0,31
Na, %	0,19	0,19	0,20
Met digestível, %	0,51	0,51	0,51
Met + Cis digestível, %	0,77	0,77	0,77
Lisina digestível, %	1,06	1,06	1,06
Treonina digestível, %	0,69	0,69	0,69
Balanço Eletrolítico, mEq/kg	189	187	185

¹DSM Suplemento vitamínico (por kg de ração): vit. A, 5.400 UI; vit. D₃, 1.500 UI; vit. E, 12 UI; vit. K₃, 1,5 mg; Tiamina, 0,9 mg; Riboflavina, 3,6 mg; Pirodoxina, 1,8 mg; Cianocobalamina, 7,2 µg; Ác. nicotínico, 15 mg; Ác. pantotênico, 7,2 mg; Biotina, 0,036 mg; Ác. fólico, 0,48 mg; Selênio, 0,15 mg;

²DSM Suplemento mineral (por kg de ração): I, 1 mg; Fe, 50 mg; Cu, 10 mg; Co, 1 mg; Mn, 75 mg; Zn, 50 mg.

3.2.2 Desempenho

Diariamente, foram efetuados a limpeza dos bebedouros, a reposição da ração e o registro da mortalidade. Semanalmente, as aves e as sobras da ração fornecida foram pesadas para a determinação das variáveis de desempenho (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, peso vivo e viabilidade).

A temperatura e a umidade relativa interna do galpão foi monitorada diariamente e mensurada na parte da manhã com uso de termômetro de máxima e

mínima e higrômetro, localizado na parte central do galpão a cerca de 30 centímetros do piso.

Semanalmente, as aves que se encontrassem em mau estado ou com peso menor que a metade do peso médio da parcela foram retiradas do experimento e consideradas refugos.

3.2.3 Liofilização

Aos 7 dias de criação, fim da fase pré-inicial, foi retirada uma ave por parcela experimental, selecionando aquela que mais se aproximava do peso médio da parcela. As aves foram anilhadas, seu peso anotado e posteriormente abatidas por deslocamento cervical e congeladas em freezer a -18°C e mantidas por 72 horas.

As aves congeladas foram colocadas em um liofilizador, por 170 horas. As aves foram pesadas após o processo de liofilização para determinar o teor de matéria seca.

A liofilização é um processo de desidratação de produtos sob baixa pressão (vácuo) e baixa temperatura (-40°C). O processo de secagem ocorre através de sublimação da amostra congelada, sem ocorrer a perda das propriedades da amostra seca. Para isto, faz-se necessário que a zona da temperatura de sublimação seja abaixo do ponto triplo.

3.2.4 Umidade da cama

Para obtenção do percentual de umidade da cama aos 21, 28, 35 e 42 dias de criação das aves foi realizada a coleta de cama de frango em três pontos distintos em cada boxe evitando áreas próximas ao comedouro e bebedouro. As amostras foram pesadas e acondicionadas em bandejas de alumínio descartáveis, em seguida foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e, ao final, foram pesadas e a umidade determinada segundo metodologia baseada em Freitas et al. (2009).

3.2.5 Avaliação de pododermatite

A avaliação de pododermatite foi realizada aos 42 dias de criação por meio da observação da integridade do coxim plantar das duas patas das aves (Figura 6). Na presença de lesão, o seu diâmetro foi medido, com auxílio de régua específica, atribuindo-se escores que variam entre 0 e 2, sendo que 0 é um coxim sem lesão, 1 equivale a uma lesão inicial, com diâmetro até 5 mm e 2 a uma lesão grave, com diâmetro acima de 5 mm.

Figura 6 – Avaliação de pododermatite aos 42 dias de idade

3.2.6 Análise de colesterol e triglicerídeos

Para a determinação dos níveis plasmáticos sanguíneos de colesterol e triglicerídeos, ao final do período experimental foi separada aleatoriamente uma ave por repetição e submetida a jejum alimentar por 12 horas, o mesmo recomendado por laboratórios de análises clínicas. No dia seguinte, após o jejum, foram coletadas amostras de 5 mL de sangue por meio da veia ulnar de uma das asas (Figura 7) em frascos de *vacutainer* contendo anticoagulante EDTA para a análise de triglicerídeos e anticoagulante heparina sódica para análise de colesterol. As amostras foram centrifugadas a 3.000 rpm por 5 minutos a 4 °C e em seguida o plasma foi retirado com auxílio de pipeta manual e acondicionado em tubos de *ependorf* e armazenados a -18°C para posteriores análises. A quantificação do colesterol e triglicerídeos foi realizada pelo método enzimático-colorimétrico utilizando-se kits comerciais (Laborlab®), com leitura a 505 nm em espectrofotômetro, segundo metodologia de Lumeij (1997), com resultados expressos em mg/dL.

Figura 7 – Coleta de sangue da veia ulnar em tubo a vácuo

3.2.7 Avaliação das características de carcaça

Após o término do ensaio de desempenho, foram selecionadas aleatoriamente 3 aves por parcela experimental totalizando 105 aves. Foram mantidas em jejum alimentar por 8 horas. No momento da apanha as aves foram identificadas individualmente através de uma anilha numerada na perna direita, pesadas (sendo esta pesagem utilizada como referência para os cálculos de rendimento) e alocadas em caixas plásticas de transporte. O transporte até o abatedouro teve duração de 1 hora e 30 minutos e o abate teve início às 7:30 h.

As aves foram abatidas no abatedouro experimental do Campus de Pirassununga da USP.

As aves de todos os tratamentos tiveram os abates intercalados sendo abatidas em grupos de cinco aves. Após a insensibilização, as aves foram degoladas, escaldadas, depenadas e evisceradas.

As carcaças evisceradas, sem cabeça, pés, pescoço e gordura abdominal (gordura da cloaca e da moela) foram pesadas. Após a pesagem, as carcaças evisceradas foram resfriadas durante 20 minutos em *chiller* e, em seguida, foram mantidas em câmara fria por 2 horas para posterior realização dos cortes e pesagem das partes (peito, coxa e sobrecoxa, asas e dorso).

3.3 Experimento II - Desempenho de frangos de corte alimentados com glicerina apenas na fase final

As aves foram alojadas em aviário convencional, que possui 25 metros de comprimento por 10 metros de largura e 3 metros de pé-direito. Sua orientação é Noroeste-Sudeste. O galpão é coberto com telhas de barro, tem o piso revestido de concreto, contém muretas laterais de alvenaria com 60 centímetros de altura, sendo completamente telado e dotado de cortinas laterais

Foram alojados 1.000 pintos de corte machos, da linhagem Cobb 500, e criados em lote único até o início do período experimental. Aos 35 dias, as aves foram pesadas individualmente, agrupadas em 21 lotes uniformes e transferidas para o galpão experimental, sendo distribuídas em delineamento inteiramente aleatorizado com 3 tratamentos e 7 repetições de 39 aves/boxe.

Os animais foram submetidos aos seguintes tratamentos:

- Controle - Dieta à base de milho e farelo de soja – sem inclusão de glicerina;
- 5% - Dieta com inclusão de 5% de glicerina;
- 10% - Dieta com inclusão de 10% de glicerina. Foram utilizadas as mesmas formulações das rações e foi usada a mesma glicerina do experimento I.

O período de criação foi dividido em quatro fases: pré-inicial, inicial, crescimento e final e as exigências nutricionais das aves foram estabelecidas para cada fase de criação de acordo com os níveis propostos por Rostagno et al. (2011). Até os 35 dias, os frangos receberam ração isenta de glicerina semelhante às rações controle das Tabelas 3, 4 e 5. Água e ração foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental.

Os *dados de desempenho* foram obtidos no período de 35 a 42 dias de idade correspondente à fase final de criação das aves. Para tanto, foram avaliadas as variáveis: peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade.

Ao final do período experimental foi separada aleatoriamente uma ave por parcela experimental e submetida a jejum alimentar por 12 horas, após o jejum, foi realizada a coleta de sangue por meio da veia ulnar de uma das asas, para posterior

análise de triglicerídeos e colesterol, procedimento semelhante ao descrito para o experimento I.

3.4 Análise estatística

Os dados de desempenho, matéria seca das aves, umidade da cama de frango, características de carcaça, colesterol e triglicerídeos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo PROC GLM do SAS 9.2 e, quando as variáveis estudadas apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$), foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A análise de pododermatite foi realizada pelo PROC FREQ do SAS 9.2. Como no estudo foram avaliadas características distribuídas em escores (0 a 2), essas não atenderam as pressuposições (Normalidade e Homogeneidade). As comparações dos efeitos foram realizadas mediante o teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Quando verificado efeito significativo as mesmas foram submetidas ao teste do Chi-quadrado (χ^2)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I

4.1.1 Desempenho

Os resultados de desempenho das aves na fase pré-inicial (1 a 7 dias) encontram-se na Tabela 7. As análises estatísticas indicaram que o tratamento com inclusão de 5% de glicerina foi significativamente melhor ($P < 0,05$) que o tratamento sem inclusão de glicerina para as variáveis peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar, não sendo observado efeito da inclusão de glicerina para o consumo de ração e viabilidade criatória. A inclusão de 10% de glicerina na ração resultou em desempenho intermediário na primeira semana.

Tabela 7 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 7 dias de idade de pintos de corte alimentados com glicerina

Tratamentos ¹	PV ² , g	GP ³ , g	CR ⁴ , g	CA ⁵	VB ⁶ , %
Controle	204,4 ^b	158,0 ^b	167,4	1,059 ^b	99,4
5%	212,3 ^a	166,0 ^a	169,6	1,022 ^a	99,5
10%	208,9 ^{ab}	162,9 ^a	168,5	1,035 ^{ab}	98,9
Valor de P	0,0014	0,0007	0,5456	0,0059	0,3752
CV ⁷ (%)	2,03	2,49	2,69	2,25	1,18

¹Tratamentos: controle com 7 repetições, 5% e 10% de inclusão de glicerina com 14 repetições cada. Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$). ²PV: Peso Vivo aos 7 dias de idade; ³GP: Ganho de Peso; ⁴CR: Consumo de Ração; ⁵CA: Conversão Alimentar; ⁶VB: Viabilidade Criatória; ⁷CV: Coeficiente de Variação.

A inclusão de 5% de glicerina até os 7 dias de criação das aves foi favorável ao desempenho dos pintos. Ocorreu aumento no ganho de peso e no peso vivo e melhora na conversão alimentar. Resultados semelhantes foram verificados por Dourado et al. (2010), avaliando níveis crescentes (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5%) de inclusão da glicerina destilada em dietas de frangos de corte de 1 a 8 dias de idade; da mesma forma, Silva (2010) avaliou níveis crescentes de glicerina (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0%) e verificou que sua inclusão em dietas de frangos de corte até os 7 dias de criação resultou em aumento linear para ganho de peso, e consumo de ração, não encontrando efeito significativo para conversão alimentar.

Em estudos anteriores com a utilização de glicerina em rações para frangos de corte houve indicação de que a glicerina, em níveis elevados na ração,

proporcionou aumento no consumo de ração e ganho de peso nos primeiros dias de criação das aves. Entretanto, a continuidade do fornecimento dessa ração resultou em perda do desempenho (SIMON et al., 1997; CERRATE et al., 2006; SILVA, 2010)

Simon et al. (1997) avaliaram a inclusão de 0, 5, 10 15, 20 e 25% de inclusão de glicerina na ração e relataram que houve aumento no consumo e excreção de água pelas aves com o aumento da inclusão de glicerina. Esse aumento pode ser influenciado pelos níveis de sódio ou potássio presentes, os quais podem variar dependendo do processamento para obtenção desse produto. Os autores sugeriram que esse aumento no ganho de peso nos primeiros dias de criação poderia ser resultado de retenção de líquido e não ganho de massa corpórea.

Na Tabela 8 encontram-se os teores de matéria seca dos pintos aos 7 dias de criação. Não foi encontrado efeito significativo ($P>0,05$) das rações contendo glicerina no teor de umidade das aves. Avaliando-se o peso das aves aos 7 dias em matéria seca teríamos: 81,4 g para o tratamento controle, 78,8 g para o tratamento que consumiu dieta com 5% de glicerina e 76,4 g o tratamento que consumiu dieta com 10% de glicerina, podendo-se verificar que os tratamentos que consumiram dietas contendo glicerina tiveram uma tendência inversa, de menor peso em matéria seca, podendo confirmar as suposições de Simon et al. (1997) que o aumento no ganho de peso nos primeiros 7 dias poderia ser retenção de líquido.

Tabela 8 – Médias do teor de matéria seca dos pintinhos aos 7 dias de criação, alimentados com glicerina, após o processo de liofilização

Inclusão de glicerina	Matéria Seca (%)
0 %	39,84
5%	37,12
10%	36,58
Valor de P	0,3058
CV ¹ (%)	10,87

¹CV: Coeficiente de Variação.

Os resultados de desempenho das aves no período de 1 a 14 dias de criação encontram-se na Tabela 9. Não foi detectada diferença significativa ($P>0,05$) para as variáveis de desempenho avaliadas. Dados semelhantes foram encontrados por Cerrate et al. (2006) ao avaliarem o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescente de glicerina (0, 5 e 10% de inclusão), não

havendo diferença para o ganho de peso e a conversão alimentar das aves até os 14 dias de criação, encontrando diferença apenas na variável consumo de ração, sendo que as aves que receberam dieta contendo 10% de inclusão de glicerina apresentaram maior consumo.

Tabela 9 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 14 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina

Tratamentos ¹	PV ² , g	GP ³ , g	CR ⁴ , g	CA ⁵	VB ⁶ , %
Controle	578,4	531,9	674,3	1,268	98,1
5% CC	593,2	547,0	676,8	1,237	99,1
10% CC	573,2	526,9	665,0	1,262	96,6
5% RPI	585,3	539,0	671,3	1,246	97,8
10% RPI	579,6	533,9	665,0	1,256	97,2
Valor de P	0,1314	0,1238	0,6994	0,3048	0,3158
CV ⁷ (%)	2,50	2,69	2,37	2,33	2,28

¹Tratamentos: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). ²PV: Peso Vivo aos 14 dias de idade; ³GP: Ganho de Peso; ⁴CR: Consumo de Ração; ⁵CA: Conversão Alimentar; ⁶VB: Viabilidade Criatória; ⁷CV: Coeficiente de Variação.

Os resultados de desempenho das aves no período de 1 a 21 dias de criação encontram-se na Tabela 10. Neste período o tratamento que recebeu dieta contendo 10% de inclusão de glicerina resultou em maior consumo de ração (P<0,05), sem aumento no ganho de peso (P>0,05) o que explica a piora (P<0,05) na conversão alimentar. Os tratamentos que receberam glicerina apenas na fase pré-inicial tiveram os melhores valores para a conversão alimentar assim como o tratamento com a inclusão de 5% de glicerina. A viabilidade criatória foi reduzida (P<0,05) com a inclusão de 10% de glicerina de forma contínua na ração.

Tabela 10 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina

Tratamentos ¹	PV ² , g	GP ³ , g	CR ⁴ , g	CA ⁵	VB ⁶ , %
Controle	1116	1069	1484 ^{ab}	1,388 ^{ab}	96,9 ^{ab}
5% CC	1142	1096	1481 ^{ab}	1,352 ^a	97,8 ^a
10% CC	1106	1059	1513 ^a	1,428 ^b	91,6 ^b
5% RPI	1116	1069	1448 ^b	1,345 ^a	96,9 ^{ab}
10% RPI	1126	1080	1438 ^b	1,341 ^a	96,3 ^{ab}
Valor de P	0,0996	0,0935	0,0034	<0,0001	0,0184
CV ⁷ (%)	2,20	2,28	2,42	2,44	3,63

¹Tratamentos: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). ²PV: Peso Vivo aos 21 dias de idade; ³GP: Ganho de Peso; ⁴CR: Consumo de Ração; ⁵CA: Conversão Alimentar; ⁶VB: Viabilidade Criatória; ⁷CV: Coeficiente de Variação.

Guerra et al. (2011), fornecendo níveis crescentes (0, 2, 4, 6, 8 e 10%), de glicerina mista (95% de óleo vegetal e 5% de gordura animal) em dietas para frangos de corte, obtiveram dados semelhantes ao deste estudo, com efeito linear positivo sobre o consumo de ração, porém o mesmo não foi encontrado para o ganho de peso, o que explica a piora na conversão alimentar.

Menten et al. (2008), avaliando o farelo de soja suplementado com 10% de inclusão de glicerina bruta, observaram diferença apenas para conversão alimentar aos 21 dias de idade, em que as aves que foram alimentadas com a dieta com glicerina apresentaram melhor conversão, porém quando avaliaram o período de 1 a 42 dias de idade, não observaram diferença entre os tratamentos.

Os resultados de desempenho das aves no período de 1 a 28 dias de criação encontram-se na Tabela 11. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para as variáveis: peso vivo, ganho de peso e consumo de ração. Já para a variável conversão alimentar, as aves que consumiram ração contendo 5% de inclusão de glicerina apenas na fase pré-inicial obtiveram melhores resultados ($P<0,05$) quando comparadas às do tratamento com a inclusão de 10% de glicerina contínuo. Para a viabilidade acumulada até os 28 dias foi mantida a mesma tendência do período anterior.

Tabela 11 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 28 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina

Tratamentos ¹	PV ² , g	GP ³ , g	CR ⁴ , g	CA ⁵	VB ⁶ , %
Controle	1766	1720	2520	1,466 ^{ab}	96,6 ^{ab}
5% CC	1793	1746	2535	1,452 ^{ab}	96,9 ^a
10% CC	1738	1691	2519	1,489 ^b	90,4 ^b
5% RPI	1770	1723	2468	1,432 ^a	96,0 ^{ab}
10% RPI	1786	1741	2523	1,450 ^{ab}	94,2 ^{ab}
Valor de P	0,1278	0,1257	0,2785	0,0200	0,0349
CV ⁷ (%)	2,29	2,36	2,37	2,06	4,35

¹Tratamentos: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P<0,05$). ²PV: Peso Vivo aos 28 dias de idade; ³GP: Ganho de Peso; ⁴CR: Consumo de Ração; ⁵CA: Conversão Alimentar; ⁶VB: Viabilidade Criatória; ⁷CV: Coeficiente de Variação.

Os resultados de desempenho das aves no período de 1 a 35 dias de criação encontram-se na Tabela 12. Neste período não foi encontrado efeito significativo ($P>0,05$), para as variáveis de desempenho, com exceção da viabilidade, que sofreu uma séria redução quando as aves foram alimentadas com 10% de glicerina na ração.

Tabela 12 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 35 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina

Tratamentos ¹	PV ¹ , g	GP ² , g	CR ³ , g	CA ⁴	VB ⁵ , %
Controle	2522	2476	3791	1,532	94,2 ^a
5% CC	2588	2542	3846	1,513	90,7 ^{ab}
10% CC	2526	2479	3817	1,540	84,1 ^b
5% RPI	2591	2545	3803	1,495	91,6 ^{ab}
10% RPI	2585	2539	3826	1,507	89,9 ^{ab}
Valor de P	0,1824	0,1812	0,7830	0,1113	0,0250
CV ⁶ (%)	2,65	2,70	2,17	2,13	5,62

¹Tratamentos: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). ²PV: Peso Vivo aos 35 dias de idade; ³GP: Ganho de Peso; ⁴CR: Consumo de Ração; ⁵CA: Conversão Alimentar; ⁶VB: Viabilidade Criatória; ⁷CV: Coeficiente de Variação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fernandes et al. (2010) ao avaliarem a inclusão de níveis crescentes de glicerol purificado (0, 4, 6, 8%) na ração de frangos de corte; os autores não encontraram diferença entre as variáveis de desempenho no período de 1 a 35 dias de idade.

Discordando destes resultados, Carole et al. (2009), incluindo 5% de glicerina na ração no período de 1 a 22 dias e 10% de glicerina na ração no período de 23 a 34 dias, observaram redução no consumo de ração (2,8 g/ave/dia) no período de 1 a 34 dias e melhora de 0,06 na conversão alimentar para as aves que consumiram 10% de glicerina na fase de crescimento (23 – 34 dias).

Incluindo níveis elevados de glicerol puro na dieta (5, 10, 15, 20 e 25%) no período de 1 a 31 dias, Simon et al. (1997) verificaram que os níveis mais elevados (20 e 25%) de glicerol causaram queda no ganho de peso (30,2 e 26,6 g/ave/dia) das aves quando comparados com o tratamento controle, 5 e 10% de inclusão (34,3; 34,9 e 35,3 g/ave/dia). A conversão alimentar (1,65) não se alterou até o nível de 10% de inclusão.

Os resultados de desempenho das aves no período de 1 a 42 dias de criação das aves encontram-se na Tabela 13. Para o período total (1 a 42 dias) não houve efeito significativo (P>0,05) para as variáveis de desempenho, sendo encontrado efeito apenas para o índice de eficiência de produção (P<0,05), tendo os tratamentos controle e com inclusão de 5% de glicerina apenas na fase pré-inicial, apresentando superioridade de 54 e 62 pontos, respectivamente, ao índice do tratamento com inclusão de 10% de glicerina. Estes dados corroboram aqueles apresentados por Silva (2010), ao avaliar o desempenho de 1 a 42 dias em frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de glicerina.

Tabela 13 – Médias estimadas das características de desempenho no período de 1 a 42 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina

Tratamentos ¹	PV ² , g	GP ³ , g	CR ⁴ , g	CA ⁵	VB ⁶ , %	IEP ⁷
Controle	3218	3172	5177	1,634	89,9	417 ^a
5% CC	3280	3234	5279	1,632	87,6	413 ^a
10% CC	3211	3165	5272	1,666	79,7	363 ^b
5% RPI	3278	3232	5274	1,632	90,1	425 ^a
10% RPI	3277	3231	5299	1,640	86,0	403 ^{ab}
Valor de P	0,4892	0,4857	0,6006	0,3490	0,0580	0,0111
CV ⁸ (%)	2,88	2,92	2,68	2,02	7,52	7,45

¹Tratamentos: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). ²PV: Peso Vivo aos 42 dias de idade; ³GP: Ganho de Peso; ⁴CR: Consumo de Ração; ⁵CA: Conversão Alimentar; ⁶VB: Viabilidade Criatória; ⁷IEP: Índice de Eficiência de Produção; ⁸CV: Coeficiente de Variação.

Resultados diferentes foram encontrados por Guerra et al. (2011) ao avaliarem níveis crescentes (0, 2, 4, 6, 8 e 10%) de glicerina; à medida que se aumentou o nível de inclusão de glicerina na dieta, o ganho de peso de 1 a 42 dias diminuiu linearmente e para o consumo de ração observou-se efeito linear positivo, refletindo na piora da conversão alimentar.

Já Cerrate et al. (2006), ao avaliarem as inclusões de 0, 5 e 10% de glicerina observaram menor consumo de ração para a inclusão de 10%, que de acordo os autores pode ser justificado por uma menor fluidez da ração nos comedouros, limitando o consumo pelas aves, quando comparadas aos tratamentos com até 5% de glicerina na ração.

4.1.2 Características de carcaça

Os resultados de características de carcaça aos 49 dias de idade encontram-se na Tabela 14. Não foi encontrado efeito significativo de tratamentos (P>0,05) para as características de rendimento de carcaça e cortes.

Tabela 14 – Médias do rendimento de carcaça e partes de frangos de corte aos 49 dias de idade alimentados com glicerina

Tratamentos	PV ¹ , g	RC ² , %	RP ³ , %	RA ⁴ , %	RCx ⁵ , %	RD ⁶ , %	GA ⁷ , %
Controle	3872	72,34	42,39	10,23	32,66	14,12	1,32
5% CC	3931	72,11	42,95	10,00	32,35	14,40	1,48
10% CC	3889	72,15	42,78	10,16	32,27	14,48	1,43
5% RPI	4150	72,65	43,75	9,80	31,92	14,17	1,29
10% RPI	4001	72,72	43,62	10,21	31,65	14,35	1,40
Valor de P		0,4091	0,1875	0,1798	0,2873	0,5307	0,6896
CV ⁸ (%)		1,76	4,87	6,49	4,95	5,49	33,85

¹PV: Peso vivo aos 48 dias de vida; ²RC: Rendimento de carcaça; ³RP: Rendimento de peito; ⁴RA: Rendimento de asa; ⁵RCx: Rendimento de coxa e sobrecoxa; ⁶RD: Rendimento de dorso; ⁷GA: Gordura abdominal e ⁸CV: Coeficiente de variação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Guerra et al. (2011) e Silva (2010) com a inclusão máxima de 10% de glicerina até os 42 dias de criação e Gianfelici (2009) ao incluir até 10% de glicerol puro na dieta no período de 1 a 35 dias; isto indica que a glicerina pode ser incluída na dieta sem afetar o rendimento da carcaça e dos cortes comerciais.

Por outro lado, discordando destes resultados, Cerrate et al. (2006), observaram que as aves alimentadas com tratamentos contendo 2,5 e 5% de glicerina apresentaram maior rendimento de peito e de carcaça, quando comparadas com as aves do grupo controle.

4.1.3 Umidade da cama de frango

Os resultados de umidade da cama de frango encontram-se na Tabela 15. De modo geral o tratamento com inclusão de 10% de glicerina de forma contínua resultou em maior umidade da cama ($P < 0,05$) já a partir dos 21 dias de criação quando comparado aos tratamentos das aves que consumiram glicerina apenas na fase pré-inicial e as aves que consumiram ração sem a inclusão de glicerina. Ao final do período experimental os tratamentos que continham glicerina na dieta apresentaram os maiores valores de umidade da cama de frango ($P < 0,05$) quando comparados aos tratamentos que consumiram glicerina apenas na fase pré-inicial.

Tabela 15 – Médias do teor de umidade, aos 21, 28, 35 e 42 dias de criação, da cama de frangos alimentados com glicerina

Tratamentos ¹	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias
Controle	29,62 ^b	32,73 ^b	34,66 ^{bc}	40,90 ^{ab}
5% CC	34,17 ^{ab}	35,30 ^b	40,63 ^{ab}	46,26 ^a
10% CC	37,50 ^a	44,14 ^a	47,83 ^a	47,70 ^a
5% RPI	29,43 ^b	30,90 ^b	30,29 ^c	40,82 ^b
10% RPI	30,56 ^b	32,50 ^b	35,2 ^{bc}	37,10 ^b
Valor de P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0032
CV ² (%)	9,69	11,15	13,19	12,06

¹Tratamentos: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05); ²CV: Coeficiente de Variação.

Dados semelhantes foram encontrados por Freitas et al. (2011), ao avaliarem a umidade da cama de frango em aves alimentadas com níveis crescentes (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 e 12,5) de glicerina, e observaram que a partir do 21º dia de criação das aves o tratamento com 12,5% de glicerina apresentou maior umidade da cama, e aos 40 dias, a partir de 7,5% de inclusão de glicerina obtiveram-se os maiores valores de umidade.

Guerra et al. (2011), em dois experimentos, sendo o primeiro com início aos 22 dias de idade e o segundo no primeiro dia de vida das aves, avaliando a inclusão de níveis crescentes (0, 2, 4, 6, 8 e 10%) de glicerina na ração, observaram que os tratamentos acima de 4% de inclusão de glicerina resultaram em maior umidade de cama aos 21 dias no segundo experimento e para os tratamentos com 8 e 10% de glicerina, aos 42 dias, nos dois experimentos quando comparados ao tratamento controle.

Gianfelici (2009) observou que a partir de 7,5% de glicerol na dieta ocorreu aumento no consumo e na excreção de água, o que pode comprometer a criação dos frangos em condições práticas em função do aumento de umidade na cama. Isso ocorre, pois se trata de uma substância hidrofílica polar de peso molecular baixo, cuja excreção ocorre pelos rins em uma rota de saída fácil do organismo. Dados semelhantes a esses foram encontrados por Silva (2010), avaliando a umidade da cama de frango aos 43 dias de idade das aves, havendo efeito linear positivo, descrevendo ainda que as excretas tinham aparência mais fluida a partir da terceira semana de criação nas aves que foram alimentadas com 10% de glicerina.

Lammers et al. (2008) relataram que as aves podem apresentar excretas consideravelmente mais úmidas dependendo da porcentagem de sódio na composição da glicerina bruta e da porcentagem de inclusão desta glicerina na

dieta. Waldroup (2007), trabalhando com rações contendo 0, 5 e 10% de glicerol, observou que o nível de 10% produziu excretas visivelmente mais úmidas. Cerrate et al. (2006) também observaram aumento na umidade da cama com a inclusão de 10% de glicerina nas rações e, possivelmente, esse aumento da umidade das excretas estaria relacionado com o excesso de 0,15% de potássio, proveniente do resíduo de catalisador utilizado na reação de transesterificação.

4.1.4 Pododermatite

A frequência de pododermatite em frangos de corte alimentados com dietas contendo glicerina encontra-se na Tabela 16. Pode-se observar que houve uma piora significativa na incidência de pododermatite ($p < 0,05$) para os tratamentos que consumiram glicerina durante todo o período experimental, chegando a afetar a totalidade dos frangos que receberam 10% de glicerina. Além disso, foram observados valores acima de 70% de frequência de pododermatite para os escores 1 e 2 nas aves que consumiram glicerina apenas na fase pré-inicial.

Tabela 16 – Frequência de pododermatite no coxim plantar direito (CD) e esquerdo (CE) para frangos de corte alimentados com glicerina

	Escore	Tratamentos ¹				
		Controle	5% CC	10% CC	5% RPI	10% RPI
CD (%)	0	51,43 a	5,72 b	2,86 b	20,00 ab	31,42 ab
	1	31,43	28,57	17,14	34,29	14,29
	2	17,14 b	65,71 a	80,00 a	45,71 ab	54,29 ab
CE (%)	0	51,43 a	5,72 ab	0,00 b	17,14 ab	28,57 ab
	1	31,43	25,71	14,29	28,57	25,72
	2	17,14 b	68,57 a	85,71 a	54,29 ab	45,71 ab

¹Tratamentos: Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste χ^2 ($p < 0,05$).

Pode-se observar que houve a presença de 17,14% de incidência do escore 2 para o tratamento controle e valores acima de 45% de incidência para o escore 2 nos tratamentos, na qual as aves consumiram dietas contendo glicerina apenas na fase pré-inicial, isso deve ter ocorrido pelos teores de umidade da cama de frango que apresentaram valores acima dos 25% de umidade, sendo o valor máximo indicado para a umidade da cama de frango (UBA, 2008).

O teor de umidade da cama pode ter grande influência sobre a incidência e a severidade das pododermatites (TRALDI et al., 2007). Assim, é possível que os

teores de umidade e nitrogênio aumentados com a excreção fecal das aves aumentem a incidência e a severidade das lesões no coxim plantar (BERNARDI, 2011). Resultados semelhantes foram obtidos por Wang et al. (1993), que compararam a incidência de lesões no coxim plantar de aves criadas sobre camas secas e úmidas e observaram que as aves criadas sobre cama seca apresentaram menor incidência de lesões quando comparadas com aves criadas em camas úmidas.

4.1.5 Triglicerídeos e Colesterol

Na Tabela 17 encontram-se os dados dos teores de triglicerídeos e colesterol plasmáticos. Não foi encontrada diferença ($P>0,05$) entre tratamentos com inclusão de glicerina.

Tabela 17 – Teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneo aos 43 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina

Inclusão de glicerina	Triglicerídeos (mg/dL)	Colesterol (mg/dL)
0 %	33,62	178,3
5%	31,51	175,3
10%	32,08	175,5
Valor de P	0,1011	0,9011
CV ¹ (%)	5,51	7,93

¹CV: Coeficiente de Variação.

Avaliando comparativamente a González et al. (2001), que realizaram estudo do perfil bioquímico sanguíneo de frangos de corte, os valores de triglicerídeos obtidos no presente estudo estão abaixo dos encontrados pelos autores (58 mg/dL). Já os teores de colesterol estão acima dos normais apresentados pelos autores (132 mg/dL).

4.2 Experimento II

4.2.1 Desempenho

Os resultados do desempenho na fase final (35-42 dias) e o custo por quilo de ganho de peso estão apresentados na Tabela 18. Não houve diferença ($P>0,05$)

para as variáveis de desempenho assim como para o custo por quilo de ganho de peso.

Tabela 18 – Médias das características de desempenho na fase final (35-42 dias) de frangos de corte alimentados com níveis de glicerina

Inclusão de glicerina	PV ¹ , g	GP ² , g	CR ³ , g	CA ⁴	VB ⁵ , %	R\$/kg ração ⁶	R\$/kg GP ⁷
0%	3139	748	1486	1,986	97,07	0,718	1,427
5%	3128	726	1457	2,008	97,07	0,715	1,441
10%	3106	727	1440	1,981	98,13	0,711	1,423
Valor de P	0,3450	0,3244	0,2344	0,6717	0,7185	-	0,5253
CV ⁸ (%)	1,35	4,02	3,35	3,05	2,86	-	3,12

¹PV: Peso Vivo aos 42 dias de idade; ²GP: Ganho de Peso; ³CR: Consumo de Ração; ⁴CA: Conversão Alimentar; ⁵VB: Viabilidade Criatória; ⁶R\$/kg ração: Custo por quilo de ração; ⁷R\$/kg GP: Custo por quilo de ganho de peso; ⁸CV: Coeficiente de Variação.

Oliveira (2011), avaliando a inclusão de níveis crescentes (0, 4, 8 e 12 %) de glicerina pura em dietas de frangos de corte no período de 34 a 41 dias de criação das aves, encontrou resultados semelhantes para a conversão alimentar, porém dados que diferem deste trabalho para as variáveis consumo de ração e ganho de peso, que mostraram respostas quadráticas, tendo como valores estimados de 5,1% e 4,6% de inclusão de glicerina para maximizar o consumo de ração e ganho de peso, respectivamente.

Nas Figuras 8, 9 e 10 encontram-se os valores de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com glicerina na fase final (35 a 42 dias) do experimento I e experimento II. No experimento I as aves consumiram glicerina desde o 1º dia de vida, no experimento II as aves começaram a consumir dietas com glicerina a partir do 35º dia.

As aves que consumiram glicerina apenas na fase final ganharam mais peso do que as aves que consumiram glicerina durante todo o período experimental, assim como a conversão alimentar para o período foi melhor para as aves que consumiram glicerina apenas na fase final. Desta forma, estes resultados constituem uma evidência de que a resposta dos frangos às dietas com níveis crescentes de glicerina pode ser diferente dependendo do tempo de consumo prévio das rações e que a resposta é mais favorável na situação do experimento II. Pode-se observar que a inclusão de glicerina apenas na fase final foi mais favorável em comparação ao fornecimento de glicerina durante todo o ciclo de criação (1 a 42 dias).

Figura 8 – Ganho de peso de frangos de corte alimentados com glicerina na fase final (35 a 42 dias)

Figura 9 – Consumo de ração de frangos de corte alimentados com glicerina na fase final (35 a 42 dias)

Figura 10 – Conversão alimentar de frangos de corte alimentados com glicerina na fase final (35 a 42 dias)

4.2.2 Triglicerídeos e Colesterol

Na Tabela 19 encontram-se os dados dos teores de triglicerídeos e colesterol plasmáticos. Não foi encontrada diferença ($P > 0,05$) nos teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneos de aves alimentadas com dietas contendo glicerina apenas na fase final (35 a 42 dias).

Tabela 19 – Teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneo aos 43 dias de idade de frangos de corte alimentados com glicerina apenas na fase final (35 a 42 dias)

Inclusão de glicerina	Triglicerídeos (mg dL ⁻¹)	Colesterol (mg dL ⁻¹)
0 %	38,77	117,80
5%	40,85	118,06
10%	33,97	125,37
Valor de P	0,1241	0,5451
CV (%)	16,10	11,92

¹ CV: Coeficiente de Variação.

Estes valores de colesterol são próximos aos encontrados por González et al. (2001), em estudo realizado para verificar o perfil bioquímico sanguíneo de frangos de corte aos 32 dias de idade (113 mg dL⁻¹). Já os teores de triglicerídeos estão abaixo aos encontrados por Raber et al. (2008), que avaliaram a adição de níveis de óleo ácido e óleo degomado de soja (54 e 58 mg dL⁻¹) e os encontrados por González et al. (2001) (58 mg dL⁻¹).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de glicerina, coproduto da produção de biodiesel, apenas na fase pré-inicial (1 a 7 dias), mostrou-se favorável ao desempenho dos pintos, porém essa vantagem inicial não se manteve durante todo o período de criação das aves. Contudo a inclusão de 5% de glicerina apenas na fase pré-inicial ou durante todo o período de criação mostrou-se viável quando avaliado o Índice de Eficiência de Produção. No entanto, os cuidados com o manejo de cama devem ser aumentados de maneira a minimizar a umidade e possíveis problemas de incidência de pododermatite. As implicações de se fazer uso de cama reutilizada, nestas situações, não foram estudadas neste trabalho e precisam ser avaliadas com critério.

A inclusão de até 10% de glicerina na dieta apenas na fase final pode ser utilizada sem influenciar o desempenho zootécnico das aves, porém o uso da glicerina dependerá do seu preço de comercialização e das cotações dos demais ingredientes utilizados nas rações, principalmente o milho, visto que estes oscilam constantemente.

6 CONCLUSÃO

Dietas contendo 5% ou 10% de glicerina na fase pré-inicial ou 5% de glicerina continuamente não afetam a produtividade de frangos de corte, enquanto o nível de 10% durante todo o ciclo foi prejudicial. Esse mesmo nível de glicerina pode ser usado na dieta dos frangos dos 35 aos 42 dias de idade sem afetar as aves.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA. **Resolução nº 386 de 5 de agosto de 1999**. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/alimentos/aditivos_alimentares.htm>. Acesso em: 20 mar. 2011.

AMARAL, R. **Efeito do tipo e da forma física da ração pré-inicial e da idade das matrizes sobre o desempenho de frangos de corte**. 2005. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

AMBROSINI, S.R. Um novo conceito na alimentação de pintos. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v. 91, n. 1093, p. 91, 2001.

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. **Definition nº T60.111, 2010**. Disponível em: <<http://www.nasda.org/cms/7195/8878/13139.aspx>>. Acesso em: 25 nov. 2012.

ARAUJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMANCIO, A.L.L.; LIMA, M. R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 1, n. 3, p. 69-77, 2007.

BATISTA, E. **Avaliação nutricional para codornas de corte**. 2010. 58 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

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**, Viçosa, v. 39, n. 7, p. 1491-1496, 2010.

BERNARDI, R. **Problemas locomotores em frangos de corte**. 2011. 50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

BILGILI, S.F.; HESS, J.B. Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 4, p. 384-389, 1995.

BILGILI, S.F.; MONTENEGRO, G.I.; HESS, J.B.; ECKMAN, M.K. Live performance, carcass quality and deboning yields of broilers reared on sand as a litter source. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 8, p. 352–36, 1999.

BRADSHAW, R.H.; KIRKDEN, R.D.; BROOM, D.M. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. **Avian and Poultry Biology Review**, London, v. 13, p. 45–103, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria e Produção e Agroenergia. 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 25 maio 2012.

CAROLE, M.; CLAIRE, L.; PIERRE, A. Impact de l'utilisation de flycerine sur les performances des poulets de 1 a 35 jours. In: JOURNÉES DE LA RECHERCHE AVICOLE, 9., 2009, St Malo. **Anais...** St Malo: ITAVI, 2009. 1 CD-ROM.

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**, Faisalabad, v. 5, n. 11, p. 1001-1007, 2006.

DASARI, M. Crude glycerol potential described. **Feedstuffs**, Iowa, v. 79, n. 43, p. 16-19, Oct. 2007.

DOURADO, L.R.B.; BARBOSA, F.C.; BEZERRA, G.C.; SILVA, F.F.; SANTOS, E.T.; LIMA, S.P.B.; LOPES, J.B.; ALMEIDA, F.; FARIAS, L.A. glicerina em dietas para frangos de corte de 1 a 8 dias. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4., 2010, São Pedro. **Anais...** São Pedro: CBNA, 2010. 1 CD-ROM.

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**, Champaign, v. 87, p. 317-322, 2008.

FERNANDES, E.A.; MACHADO, C.A.; FAGUNDES, N.S.; FRANÇA, A.M.S.; RAMOS, G.C. Inclusão de glicerol purificado em dietas de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2010, Santos. **Anais...** Santos: Facta, 2010. 1 CD-ROM.

FREITAS, L.W.; ORRICO, A.C.A.; GARCIA, R.G. Volatilização de amônia em diferentes tipos de cama de frango. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2009, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 2009. 1 CD-ROM.

FREITAS, L.W.; ZAVARIZE, K.C.; MENTEN, J.M.F.; PEREIRA, R.; LIMA, M.B.; SILVA, C.L.S. Qualidade da cama de frangos alimentados com níveis crescentes de glicerina. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2011, Santos. **Anais...** Santos: Facta, 2011. 1 CD-ROM.

GIANFELICI, M.F. **Uso de glicerol como fonte de energia para frangos de corte**. 209. 129 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GONZÁLEZ, F.H.D.; HAIDA, K.S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Incidência de doenças metabólicas em frangos de corte no sul do Brasil e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas v. 3, p. 141-147, 2001.

GREENE, J. A.; McCracken, R.M.; EVANS, R.T. Contact dermatitis of broilers - clinical and pathological findings. **Avian Pathology**, Abingdon, v. 14, p. 23-38, 1985.

GROESBECK, C.N.; MCKINNEY, L.J.; DEROUCHÉY, J.M.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; DRITZ, S.S.; NELSEN, J.L.; DUTTLINGER, A.W.; FAHRENHOLZ, A.C.; BEHNKE, K.C. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, suppl. 1, p. 201-202, 2008.

GUERRA, R.L.H.; MURAKAMI, A.E.; GARCIA, A.F.Q.M.; URGNANI, J.F.; 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.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. 1993. Disponível em: <<http://www.iupac.org>>. Acesso em: 07 mar. 2011.

KATO, T.; HAYASHI, Y.; INOUE, K. INQUE, K. Functional characterization of the carrier-mediated transport system for glycerol in everted sacs of the rat small intestine. **Biological Pharmacology Bulletin**, Tokyo, v. 27, n. 11, p. 1826-1830, 2004.

LAMMERS, P.; HONEYMAN, M.; KERR, B.J.; WEBER, T. **Growth and performance of nursery pigs fed crude glycerol**. Ames: Iowa State University Animal Industry Report, 2007. 3 p. (Supplement).

LAMMERS, P.; KERR, B.J.; WEBER, T.E.; DOZIER, W.A.; KIDD, M.T.; BREGENDAHL, K.; HONEYMAN, M. Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, p. 602-608, 2008a.

LAMMERS, P.; KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; STALDER, K.; DOZIER, W.A.; WEBER, T.E.; KIDD, M.T.; BREGENDAHL, K. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 104-107, 2008b.

LAMMERS, P.; KERR, B.J.; WEBER, T.E.; BREGENDAHL, K.; LONERGAN, S.M.; PRUSA, D.U.; AHN, W.C.; STOFFREGEN, W.A.; DOZIER, W.A.; HONEYMAN, M. Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerol – supplemented diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 11, p. 2962-2970, 2008c.

LILBURN, M.S. Practical aspects of nutrition for poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, p. 420-424, 1998.

LIMA, G.J.M.M. Qualidade nutricional do milho: situação atual e perspectivas. In: SEMINÁRIO ABRAVES, 3., 2005, Lages. **Anais...** Lages: ABRAVES, 2005. 1 CD-ROM.

LIN, E.C.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, G.A. Effect of glycerol on lipogenic enzyme activities and on fatty acid synthesis in the rat and chicken. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 106, p. 1668-1677, 1976.

LUMEIJ, J.T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J.J.; HARVERY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6th ed. San Diego: Academic Press, 1997. p. 857-883.

MARTLAND, M.F. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. **Avian Pathology**, Abingdon, v. 13, p. 241-252, 1984.

MCILROY, S.G.; GOODALL, E.A.; MCMURRAY, C.H. A contact dermatitis of broilers - epidemiological findings. **Avian Pathology**, Abingdon, v. 16, p. 93-105, 1987.

MELO, J.C.; BRANDER JR., W.; CAMPOS, R.J.A. Avaliação preliminar do potencial do pinhão manso para a produção de biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006. Brasília. **Anais...** Brasília: Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica, 2006. p. 198-203.

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: FACTA, 2008. p. 66.

MENTEN, J.F.M.; ZAVARIZE, K.C.; SILVA, C.L.S. Biodiesel: Oportunidades do uso de glicerina na nutrição de aves. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4., 2010, São Pedro. **Anais...** São Pedro: CBNA, 2010. 1 CD-ROM.

MIN, Y.N.; YAN, F.; LIU, F.Z.; COTO, C.; WALDROUP, P.W. Glycerin: a new energy source for poultry. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 9, n. 1, p. 1-4, 2010.

MOHALLEM, D.F.; TAVARES, M.; SILVA, P.L.; GUIMARÃES, E.C.; FREITAS, R.F. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Uberlândia, v. 60, n. 2, p. 449-453, 2008.

MOIORKA, A. Adaptação digestivas pós-eclosão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 141-152.

MORRISON, L.R. **Glycerol**. In: Encyclopedia of chemical technology. New York: Wiley, 1994. p. 921-932.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger principles of biochemistry**. 3rd ed. New York: Worth, 2000. 1152 p.

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a fase pré-inicial. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 81-91.

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. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, D.D. **Avaliação da torta de girassol e da glicerina pura em frangos de corte: efeito no desempenho, qualidade da carne e parâmetros sanguíneos**. 2011. 109 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

PASQUETTI, T.J. **Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriundas de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte**. 2011. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

PENS JR, A.M.; VIEIRA, S.L. Nutrição na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 121-139.

RABER, M.R.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; ARNAIZ, V.; LABRESII, R.V. Desempenho, metabolismo e níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos em frangos de corte alimentados com óleo ácido e óleo de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1730-1736, 2008.

RIBEIRO, R.C.; RIOS, A.M. Influência do desempenho de primeira semana no resultado final. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 12., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Pecnordeste, 2008. 1 CD-ROM.

RIVALDI, J.D.; SARROUH, B.F.; FIORILO, R.; SILVA, S.S. Estratégias biotecnológicas para o aproveitamento do glicerol gerado da produção de biodiesel. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 37, p. 44-51, 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.; EUCLIDES, R.F. Tabelas brasileiras para aves e suínos. In: ROSTAGNO, H.S. (Ed.) **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV, Depto. de Zootecnia, 2011. p. 244.

SANTOS, E.C.; COTTA, J.T.B.; MUNIZ, J.A. Avaliação de alguns materiais usados como cama sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 1024-1030, 2000.

SELL, J.L. Physiological limitations and potencial for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 5, n. 1, p. 96-101, 1996.

SILVA, C.L.S. **Glicerina proveniente da produção de biodiesel como ingrediente de ração para frangos de corte**. 2010. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

SIMON, A.; BERGNER, H.; SCHWABE, M. Glycerol as a feed ingredient for broiler chickens. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 49, n. 2, p. 103-112, 1996.

SIMON, A.; SCHWABE, M.; BERGNER, H. Glycerol supplementation in broiler rations with low crude protein content. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 50, p. 271-282, 1997.

STRINGHINI, J.H.; RESENDE, A.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; ANDRADE, M.A. Efeito do peso inicial dos pintos e do período da dieta pré-inicial sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 353-360, 2003.

SÜDEKUM, K.H. Co-products from biodiesel production. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. (Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 2008. p. 210-219.

TRALDI, C.O.M.; DUARTE, K.F.; MORAES, V.M. Avaliação de probióticos na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 660-665, 2007.

UNI, Z.; FERKET, P.R. Alimentação *in ovo* – Impacto sobre o desenvolvimento intestinal, teor corporal de energia e desempenho. In: CONFERÊNCIA FACTA, 2010, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2010. p. 109-122.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de boas práticas de produção de frangos de corte**. São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://www.uba.org.br> > Acesso em: 30 out. 2012.

VERNON, R.G.; WALKER, D.G. Glycerol metabolism in the neonatal rat. **Biochemical Journal**, Portland, v. 118, n. 3, p. 531-536, 1970.

WALDROUP, P.W. Glicerine and DDGS biofuel by-products for broilers. In: ANNUAL ASAIM SOUTHEAST ASIAN FEED TECHNOLOGY AND NUTRITION WORKSHOP, 15., 2007, Indonesia. **Proceedings...** Indonesia: ASAIM, 2007. 1 CD-ROM.

WANG, G.; EKSTRAND, C.; SVEDBERG, J. Wet litter and perches a risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens. **British Poultry Science**, Germantwon, v. 39, n. 2, p. 191-197, 1993.

XAVIER, S.A.G.; STRINGHINI, J.H.; BRITO, A.B.; ANDRADE, M.A.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Metabolizable energy levels in broiler pre-starter diets. **Brazilian Journal of Animal Science**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 109-115, 2008.

ZAVARIZE, K.C.; MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, R.; SILVA, C.L.S.; LIMA, M.B.; FREITAS, L.W.; KARACCAS, Y. Avaliação de energia metabolizável de glicerinas de diferentes composições em frangos de corte. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA 2011, 22., 2011, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: CLA, 2011. 1 CD-ROM.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Temperaturas mínimas e máximas registradas no interior do galpão experimental (Experimento I)

Temperatura			Temperatura		
Data	Mínima	Máxima	Data	Mínima	Máxima
02/08/2011	19,0	22,0	23/08/2011	18,0	24,0
03/08/2011	15,0	22,0	24/08/2011	20,0	27,0
04/08/2011	15,0	22,0	25/08/2011	18,0	27,0
05/08/2011	19,0	28,5	26/08/2011	18,0	30,0
06/08/2011	24,0	32,0	27/08/2011	18,0	31,0
07/08/2011	22,0	31,0	28/08/2011	18,0	34,0
08/08/2011	20,0	31,0	29/08/2011	22,0	32,0
09/08/2011	21,0	26,0	30/08/2011	21,0	34,0
10/08/2011	18,0	28,0	31/08/2011	14,0	19,5
11/08/2011	18,0	29,0	01/09/2011	12,5	23,0
12/08/2011	18,0	29,0	02/09/2011	14,0	23,0
13/08/2011	18,0	29,0	03/09/2011	17,0	28,0
14/08/2011	18,5	30,0	04/09/2011	14,0	32,0
15/08/2011	19,5	30,0	05/09/2011	15,0	33,5
16/08/2011	19,5	30,0	06/09/2011	14,0	32,0
17/08/2011	19,0	31,0	07/09/2011	16,0	34,5
18/08/2011	19,0	31,0	08/09/2011	17,0	34,0
19/08/2011	25,0	32,0	09/09/2011	19,0	36,0
20/08/2011	17,5	25,5	10/09/2011	18,0	30,0
21/08/2011	18,0	20,0	11/09/2011	16,0	27,0
22/08/2011	17,0	24,0	12/09/2011	15,0	27,0

APÊNDICE B - Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 7 dias

Boxe	Tratamentos	PV, g	GPM, g	CR, g	CA	VB (%)
1	Controle	208,6	161,1	171,5	1,06	97.78
7	Controle	207,6	161,3	165,4	1,03	100.00
11	Controle	208,4	162,4	174,8	1,08	97.83
18	Controle	202,6	155,9	173,5	1,11	100.00
22	Controle	203,2	157,5	168,7	1,07	100.00
28	Controle	208,7	161,5	168,0	1,04	100.00
34	Controle	191,7	146,1	149,6	1,02	100.00
Médias		204,4	157,9	167,4	1,06	99.37
5	5%CC	213,5	167,8	171,3	1,02	100.00
10	5%CC	206,3	160,2	173,7	1,08	100.00
13	5%CC	213,7	167,8	168,7	1,01	100.00
17	5%CC	214,6	168,0	170,0	1,01	100.00
26	5%CC	213,5	167,0	169,5	1,01	100.00
30	5%CC	215,9	169,1	171,5	1,01	100.00
35	5%CC	211,0	165,2	168,9	1,02	100.00
Médias		212,6	166,5	170,5	1,02	100.00
2	10%CC	208,3	161,5	165,4	1,02	100.00
9	10%CC	207,6	161,9	172,3	1,06	97.83
15	10%CC	211,3	164,8	169,8	1,03	100.00
21	10%CC	210,9	164,6	169,7	1,03	95.65
24	10%CC	212,2	165,9	172,8	1,04	100.00
27	10%CC	213,0	166,5	171,7	1,03	100.00
33	10%CC	204,0	157,9	163,7	1,04	97.83
Médias		209,6	163.30	169,4	1,04	98.76
3	5%RPI	215,6	168,8	172,5	1,02	97.83
6	5%RPI	215,3	168,8	170,6	1,01	97.83
12	5%RPI	213,5	168,0	168,5	1,00	100.00
16	5%RPI	205,0	158,9	163,0	1,03	100.00
23	5%RPI	210,4	163,7	167,4	1,02	100.00
29	5%RPI	210,4	163,3	169,7	1,04	97.83
32	5%RPI	213,0	167,5	169,6	1,01	100.00
Médias		212,0	165,6	168,8	1,02	99.07
4	10%RPI	205,6	160,8	162,3	1,01	97.83
8	10%RPI	213,3	167,0	172,6	1,03	100.00
14	10%RPI	208,9	163,3	169,1	1,04	100.00
20	10%RPI	199,6	153,8	166,8	1,08	97.87
25	10%RPI	212,8	167,7	167,5	1,00	97.87
31	10%RPI	210,8	164,1	166,7	1,02	100.00
36	10%RPI	206,1	160,4	167,8	1,05	100.00
Médias		208,2	162,4	167,6	1,03	99.08

Tratamentos: Controle = sem inclusão de glicerina; 5%CC = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 10%CC = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 5%RPI = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves; 10%RPI = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves. PV = Peso Vivo; GP = Ganho de Peso; CR = Consumo de Ração; CA = Conversão Alimentar; VB = Viabilidade Criatória.

APÊNDICE C - Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 14 dias

Boxe	Tratamentos	PV, g	GPM, g	CR, g	CA	VB
1	Controle	590,5	542,9	674,6	1,24	93.33
7	Controle	586,7	540,4	673,6	1,25	97.83
11	Controle	593,2	547,1	678,5	1,24	95.65
18	Controle	582,2	535,5	677,0	1,26	97.83
22	Controle	573,3	527,6	678,7	1,29	95.74
28	Controle	570,5	523,3	681,2	1,30	95.65
34	Controle	552,3	506,6	656,5	1,30	95.65
Médias		578,4	531,9	674,3	1,27	95.96
5	5%CC	591,3	545,7	660,4	1,21	100.00
10	5%CC	595,7	549,6	667,2	1,21	100.00
13	5%CC	597,8	552,0	675,2	1,22	100.00
17	5%CC	600,0	553,5	715,7	1,29	100.00
26	5%CC	588,9	542,4	668,8	1,23	97.83
30	5%CC	613,3	566,6	691,0	1,22	97.83
35	5%CC	565,2	519,3	659,0	1,27	97.83
Médias		593,2	547,0	676,8	1,24	99.07
2	10%CC	562,2	515,5	648,6	1,26	95.65
9	10%CC	564,4	518,8	667,5	1,29	95.65
15	10%CC	587,0	540,4	667,6	1,24	100.00
21	10%CC	573,8	527,5	670,8	1,27	91.30
24	10%CC	587,0	540,7	681,5	1,26	100.00
27	10%CC	567,4	520,9	660,7	1,27	97.83
33	10%CC	570,5	524,4	658,4	1,26	95.65
Médias		573,2	526,9	665,0	1,26	96.58
3	5%RPI	593,2	546,4	672,0	1,23	95.65
6	5%RPI	602,3	555,8	665,3	1,20	95.65
12	5%RPI	593,3	547,9	665,6	1,21	97.83
16	5%RPI	551,1	505,0	646,5	1,28	95.65
23	5%RPI	597,7	550,9	705,0	1,28	93.48
29	5%RPI	570,5	523,3	664,8	1,27	93.48
32	5%RPI	589,1	543,6	680,0	1,25	97.87
Médias		585,3	539,0	671,3	1,25	95.66
4	10%RPI	579,5	534,8	643,1	1,20	95.65
8	10%RPI	591,1	544,8	674,3	1,24	97.83
14	10%RPI	582,2	536,6	668,5	1,25	97.83
20	10%RPI	569,8	524,0	670,2	1,28	91.49
25	10%RPI	590,9	545,8	705,4	1,29	93.62
31	10%RPI	591,1	544,4	670,5	1,23	97.83
36	10%RPI	552,3	506,6	658,3	1,30	91.30
Médias		579,6	533,9	670,0	1,26	95.08

Tratamentos: Controle = sem inclusão de glicerina; 5%CC = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 10%CC = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 5%RPI = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves; 10%RPI = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves. PV = Peso Vivo; GP = Ganho de Peso; CR = Consumo de Ração; CA = Conversão Alimentar; VB = Viabilidade Criatória.

APÊNDICE D - Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias

Boxe	Tratamentos	PV, g	GPM, g	CR, g	CA	VB
1	Controle	1154	1106	1488	1,35	93.33
7	Controle	1134	1088	1464	1,35	97.83
11	Controle	1139	1093	1530	1,40	95.65
18	Controle	1098	1051	1426	1,36	97.83
22	Controle	1094	1048	1531	1,46	91.49
28	Controle	1090	1042	1456	1,40	93.48
34	Controle	1102	1057	1491	1,41	93.48
Médias		1116	1069	1484	1,39	94.73
5	5%CC	1137	1091	1474	1,35	97.83
10	5%CC	1128	1082	1473	1,36	95.65
13	5%CC	1133	1087	1469	1,35	100.00
17	5%CC	1141	1095	1496	1,37	100.00
26	5%CC	1129	1082	1453	1,34	97.83
30	5%CC	1189	1142	1515	1,33	97.83
35	5%CC	1135	1089	1487	1,37	95.65
Médias		1142	1096	1481	1,35	97.83
2	10%CC	1085	1038	1487	1,43	84.78
9	10%CC	1124	1078	1614	1,50	91.30
15	10%CC	1119	1072	1490	1,39	93.48
21	10%CC	1096	1050	1501	1,43	84.78
24	10%CC	1121	1075	1519	1,41	97.83
27	10%CC	1098	1051	1481	1,41	95.65
33	10%CC	1098	1052	1498	1,42	93.48
Médias		1106	1059	1513	1,43	91.61
3	5%RPI	1066	1019	1394	1,37	95.65
6	5%RPI	1152	1106	1433	1,30	95.65
12	5%RPI	1106	1060	1410	1,33	97.83
16	5%RPI	1091	1045	1483	1,42	89.13
23	5%RPI	1129	1082	1454	1,34	93.48
29	5%RPI	1107	1060	1421	1,34	93.48
32	5%RPI	1158	1112	1468	1,32	97.87
Médias		1116	1069	1438	1,35	94.73
4	10%RPI	1127	1082	1401	1,29	93.48
8	10%RPI	1152	1106	1484	1,34	97.83
14	10%RPI	1124	1079	1422	1,32	97.83
20	10%RPI	1082	1036	1417	1,37	87.23
25	10%RPI	1120	1075	1488	1,38	93.62
31	10%RPI	1156	1109	1477	1,33	97.83
36	10%RPI	1119	1073	1449	1,35	91.30
Médias		1126	1080	1448	1,34	94.16

Tratamentos: Controle = sem inclusão de glicerina; 5%CC = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 10%CC = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 5%RPI = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves; 10%RPI = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves. PV = Peso Vivo; GP = Ganho de Peso; CR = Consumo de Ração; CA = Conversão Alimentar; VB = Viabilidade Criatória.

APÊNDICE E - Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 28 dias

Boxe	Tratamentos	PV, g	GPM, g	CR, g	CA	VB
1	Controle	1671	1624	2415	1,49	93.33
7	Controle	1786	1739	2517	1,45	97.83
11	Controle	1825	1779	2600	1,46	95.65
18	Controle	1760	1713	2487	1,45	97.83
22	Controle	1773	1728	2586	1,50	91.49
28	Controle	1758	1711	2504	1,46	91.30
34	Controle	1790	1744	2532	1,45	93.48
Médias		1766	1720	2520	1,47	94.42
5	5%CC	1828	1783	2563	1,44	95.65
10	5%CC	1745	1699	2474	1,46	93.48
13	5%CC	1823	1777	2540	1,43	97.83
17	5%CC	1779	1733	2547	1,47	100.00
26	5%CC	1718	1671	2510	1,50	97.83
30	5%CC	1840	1793	2577	1,44	97.83
35	5%CC	1814	1768	2537	1,44	95.65
Médias		1793	1746	2535	1,45	96.89
2	10%CC	1657	1610	2392	1,49	80.43
9	10%CC	1737	1691	2626	1,55	89.13
15	10%CC	1760	1714	2521	1,47	93.48
21	10%CC	1754	1708	2568	1,50	84.78
24	10%CC	1757	1711	2530	1,48	95.65
27	10%CC	1753	1707	2498	1,46	95.65
33	10%CC	1745	1699	2499	1,47	93.48
Médias		1738	1691	2519	1,49	90.37
3	5%RPI	1703	1657	2367	1,43	93.48
6	5%RPI	1801	1755	2472	1,41	95.65
12	5%RPI	1741	1695	2411	1,42	95.65
16	5%RPI	1760	1714	2539	1,48	86.96
23	5%RPI	1781	1735	2503	1,44	93.48
29	5%RPI	1776	1728	2468	1,43	93.48
32	5%RPI	1826	1781	2516	1,41	97.87
Médias		1770	1723	2468	1,43	93.80
4	10%RPI	1738	1693	2617	1,55	91.30
8	10%RPI	1795	1749	2547	1,46	91.30
14	10%RPI	1766	1720	2443	1,42	97.83
20	10%RPI	1779	1734	2459	1,42	82.98
25	10%RPI	1819	1774	2558	1,44	93.62
31	10%RPI	1823	1777	2547	1,43	97.83
36	10%RPI	1783	1737	2489	1,43	89.13
Médias		1786	1741	2523	1,45	92.00

Tratamentos: Controle = sem inclusão de glicerina; 5%CC = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 10%CC = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 5%RPI = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves; 10%RPI = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves. PV = Peso Vivo; GP = Ganho de Peso; CR = Consumo de Ração; CA = Conversão Alimentar; VB = Viabilidade Criatória.

APÊNDICE F - Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 35 dias

Boxe	Tratamentos	PV, g	GPM, g	CR, g	CA	VB
1	Controle	2206	2158	3471	1,61	75.56
7	Controle	2600	2554	3848	1,51	93.48
11	Controle	2630	2584	3741	1,45	93.48
18	Controle	2442	2395	3706	1,55	95.65
22	Controle	2591	2545	3940	1,55	91.49
28	Controle	2451	2404	3778	1,57	89.13
34	Controle	2420	2374	3732	1,57	89.13
Médias		2477	2431	3745	1,54	89.70
5	5%CC	2624	2579	3965	1,54	93.48
10	5%CC	2502	2456	3755	1,53	91.30
13	5%CC	2571	2526	3860	1,53	91.30
17	5%CC	2554	2507	3717	1,48	91.30
26	5%CC	2594	2548	3829	1,50	97.83
30	5%CC	2669	2622	3897	1,49	84.78
35	5%CC	2601	2555	3903	1,53	84.78
Médias		2588	2542	3846	1,51	90.68
2	10%CC	2470	2424	3687	1,52	69.57
9	10%CC	2363	2318	4073	1,76	82.61
15	10%CC	2573	2527	3865	1,53	89.13
21	10%CC	2500	2454	3852	1,57	84.78
24	10%CC	2508	2462	3823	1,55	91.30
27	10%CC	2614	2568	3823	1,49	84.78
33	10%CC	2487	2441	3853	1,58	84.78
Médias		2502	2456	3854	1,57	83.85
3	5%RPI	2504	2457	3656	1,49	89.13
6	5%RPI	2594	2548	3791	1,49	91.30
12	5%RPI	2559	2514	3721	1,48	93.48
16	5%RPI	2586	2540	3901	1,54	86.96
23	5%RPI	2542	2495	3813	1,53	93.48
29	5%RPI	2609	2562	3865	1,51	84.78
32	5%RPI	2743	2697	3877	1,44	87.23
Médias		2591	2545	3803	1,50	89.48
4	10%RPI	2415	2370	3521	1,49	86.96
8	10%RPI	2583	2537	3832	1,51	84.78
14	10%RPI	2520	2474	3728	1,51	97.83
20	10%RPI	2597	2552	3782	1,48	80.85
25	10%RPI	2646	2601	3883	1,49	89.36
31	10%RPI	2632	2585	3949	1,53	89.13
36	10%RPI	2531	2485	3782	1,52	84.78
Médias		2561	2515	3782	1,50	87.67

Tratamentos: Controle = sem inclusão de glicerina; 5%CC = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 10%CC = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 5%RPI = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves; 10%RPI = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves. PV = Peso Vivo; GP = Ganho de Peso; CR = Consumo de Ração; CA = Conversão Alimentar; VB = Viabilidade Criatória.

APÊNDICE G - Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 42 dias

Boxe	Tratamentos	PV, g	GPM, g	CR, g	CA	VB
1	Controle	2961	2914	4804	1,65	68.89
7	Controle	3345	3299	5262	1,60	89.13
11	Controle	3361	3315	5197	1,57	89.13
18	Controle	3013	2966	5030	1,70	91.30
22	Controle	3330	3284	5434	1,65	91.49
28	Controle	3244	3196	5141	1,61	84.78
34	Controle	3015	2969	4997	1,68	80.43
Médias		3181	3135	5123	1,64	85.02
5	5%CC	3338	3292	5456	1,66	91.30
10	5%CC	3250	3204	5165	1,61	84.78
13	5%CC	3323	3277	5325	1,63	86.96
17	5%CC	3266	3219	5135	1,59	89.13
26	5%CC	3167	3120	5152	1,65	97.83
30	5%CC	3316	3269	5360	1,64	82.61
35	5%CC	3304	3258	5361	1,65	80.43
Médias		3280	3234	5279	1,63	87.58
2	10%CC	3234	3188	5143	1,61	63.04
9	10%CC	3053	3007	5381	1,79	78.26
15	10%CC	3220	3173	5292	1,67	86.96
21	10%CC	3222	3175	5346	1,68	80.43
24	10%CC	3219	3172	5237	1,65	86.96
27	10%CC	3193	3147	5231	1,66	80.43
33	10%CC	3178	3132	5382	1,72	80.43
Médias		3188	3142	5287	1,68	79.50
3	5%RPI	3221	3175	5054	1,59	86.96
6	5%RPI	3305	3258	5336	1,64	91.30
12	5%RPI	3245	3200	5125	1,60	93.48
16	5%RPI	3241	3195	5379	1,68	86.96
23	5%RPI	3242	3195	5247	1,64	93.48
29	5%RPI	3293	3246	5364	1,65	82.61
32	5%RPI	3397	3352	5414	1,62	80.85
Médias		3278	3232	5274	1,63	87.95
4	10%RPI	3097	3053	4903	1,61	80.43
8	10%RPI	3346	3299	5409	1,64	76.09
14	10%RPI	3138	3092	5054	1,63	97.83
20	10%RPI	3336	3290	5306	1,61	76.60
25	10%RPI	3244	3199	5286	1,65	85.11
31	10%RPI	3421	3374	5567	1,65	84.78
36	10%RPI	3179	3133	5172	1,65	82.61

Tratamentos: Controle = sem inclusão de glicerina; 5%CC = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 10%CC = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 5%RPI = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves; 10%RPI = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves. PV = Peso Vivo; GP = Ganho de Peso; CR = Consumo de Ração; CA = Conversão Alimentar; VB = Viabilidade Criatória.

APÊNDICE H – Rendimento de carcaça e partes (continua)

Tratamentos	PV,g	RC, %	RP, %	RA, %	RCx, %	RD, %	GA, %
Controle	3820	74,27	42,97	10,45	32,37	14,07	1,73
Controle	3900	73,15	42,17	10,17	32,24	15,24	1,41
Controle	3860	73,91	45,38	9,89	29,71	12,66	1,12
Controle	4160	75,34	42,34	10,16	33,43	13,85	1,24
Controle	3330	70,45	41,55	10,61	32,79	14,63	1,68
Controle	3700	71,43	35,84	10,49	34,17	15,60	1,71
Controle	4030	69,93	42,74	9,94	32,91	14,24	1,92
Controle	3840	72,76	42,10	9,45	34,42	13,61	1,29
Controle	3690	70,70	40,21	10,68	33,38	14,79	0,73
Controle	4180	71,36	44,59	10,29	31,00	13,86	1,07
Controle	4000	73,98	43,06	10,40	32,29	13,85	1,02
Controle	3690	73,85	45,36	9,93	31,69	12,51	1,08
Controle	3880	72,42	43,09	9,65	32,59	14,20	1,11
Controle	4130	73,58	43,88	9,91	31,18	14,51	0,78
Controle	3830	73,00	42,96	10,46	32,25	14,19	1,91
Controle	3790	70,13	42,02	10,13	32,75	14,88	2,17
Controle	4100	71,00	45,45	9,68	31,69	13,05	1,72
Controle	3620	70,33	40,56	10,29	34,48	14,29	1,39
Controle	3630	72,56	43,00	10,13	32,49	14,38	1,01
Controle	4220	70,92	40,42	9,55	34,91	14,59	1,13
Controle	3920	74,06	40,57	12,59	33,12	13,48	0,44
Médias	3872	72,34	42,39	10,23	32,66	14,12	1,32
5%CC	4340	71,36	41,57	10,49	32,30	15,25	1,38
5%CC	3810	71,97	41,98	10,46	30,72	16,59	2,04
5%CC	3770	73,47	41,54	10,74	34,18	12,96	0,77
5%CC	3770	72,60	45,38	10,33	30,04	13,85	1,31
5%CC	4070	72,29	41,52	10,30	34,11	13,70	0,60
5%CC	3770	71,22	40,83	10,25	32,85	15,23	1,28
5%CC	4170	71,51	39,99	10,14	34,34	15,19	1,25
5%CC	4060	73,18	41,43	11,25	32,22	14,87	0,44
5%CC	3750	71,17	44,22	9,42	32,26	13,83	2,34
5%CC	4020	72,21	41,08	9,84	33,12	15,62	0,72
5%CC	4090	72,35	43,74	9,59	32,91	13,39	1,31
5%CC	3960	73,51	47,87	9,57	28,59	13,83	1,97
5%CC	4040	72,80	43,45	8,99	32,80	14,35	2,03
5%CC	3900	72,72	45,00	9,27	31,15	14,30	1,80
5%CC	3890	73,86	41,50	10,30	33,69	14,10	0,63
5%CC	3980	71,26	42,85	9,90	32,67	14,48	1,98
5%CC	4010	71,90	44,09	10,29	31,61	14,21	1,07
5%CC	3900	72,51	42,18	9,37	34,07	13,89	2,16
5%CC	3940	69,24	44,12	9,87	31,74	14,12	2,07
5%CC	3550	70,37	40,83	9,77	34,19	15,21	2,44
5%CC	3770	72,89	46,72	9,79	29,81	13,32	1,44
Médias	3931	72,11	42,95	10,00	32,35	14,40	1,48
10%CC	4130	69,85	38,74	10,46	35,76	14,53	1,40
10%CC	4270	73,68	44,72	9,93	31,72	13,19	0,98
10%CC	4020	72,49	46,18	10,08	29,67	13,84	1,10
10%CC	4190	74,51	46,08	9,77	30,37	13,49	1,58

APÊNDICE H – Rendimento de carcaça e partes (continua)

10%CC	3920	71,56	44,00	9,78	29,80	14,87	2,40
10%CC	4010	70,50	41,35	10,79	33,65	13,78	1,16
10%CC	3690	71,98	45,31	10,09	30,34	14,18	1,39
10%CC	3850	70,57	42,67	9,41	33,44	14,37	1,17
10%CC	3960	72,12	43,35	9,67	31,47	14,73	1,98
10%CC	4170	73,50	43,32	10,07	31,76	14,49	1,35
10%CC	3910	71,61	39,50	10,89	32,88	16,53	1,02
10%CC	3710	71,54	40,31	10,83	35,04	16,21	1,77
10%CC	3640	73,21	43,41	9,75	32,50	13,90	2,37
10%CC	3900	71,90	38,33	10,48	35,62	15,14	1,00
10%CC	3650	72,60	44,68	9,94	29,54	15,10	1,13
10%CC	3950	71,52	44,42	10,38	29,18	15,24	1,38
10%CC	4040	74,13	42,38	10,08	33,19	14,25	1,18
10%CC	3530	70,91	41,78	10,46	34,03	13,40	1,13
10%CC	3820	71,81	41,89	9,85	32,69	15,25	1,72
10%CC	3850	71,69	42,39	10,29	33,32	13,64	1,63
10%CC	3450	73,51	43,53	10,36	31,77	13,92	1,13
Médias	3889	72,15	42,78	10,16	32,27	14,48	1,43
5%RPI	4160	73,17	44,85	9,66	31,15	13,54	0,80
5%RPI	4270	72,34	43,82	9,73	31,22	14,58	1,73
5%RPI	4170	69,93	41,78	10,25	33,17	14,37	1,66
5%RPI	4490	73,34	44,29	9,70	32,46	13,25	0,82
5%RPI	4360	71,72	44,76	9,75	31,78	13,43	1,72
5%RPI	4110	71,36	45,14	9,89	30,57	14,23	1,40
5%RPI	4150	72,00	42,79	9,54	32,88	14,53	1,36
5%RPI	3770	73,45	42,10	10,20	32,94	14,08	1,54
5%RPI	4460	71,57	43,47	9,22	31,90	15,08	1,13
5%RPI	3930	71,88	44,93	9,37	31,12	14,20	1,45
5%RPI	3910	71,07	49,86	9,28	27,70	12,66	1,81
5%RPI	4570	72,28	42,26	9,47	32,91	15,06	1,80
5%RPI	4180	75,10	44,37	9,53	31,49	14,46	1,05
5%RPI	4120	72,89	45,63	9,57	31,41	12,97	2,07
5%RPI	4110	72,87	40,54	9,93	35,11	14,26	1,50
5%RPI	4210	73,42	42,33	10,45	32,07	14,86	0,92
5%RPI	3680	72,66	39,90	10,36	34,60	15,21	1,19
5%RPI	3930	72,60	44,78	10,27	30,15	14,48	0,67
5%RPI	4490	73,23	43,42	10,21	30,91	15,03	0,58
5%RPI	4050	74,49	45,06	9,42	32,04	13,12	0,69
5%RPI	4040	74,23	42,71	10,08	32,82	14,16	1,29
Médias	4150	72,65	43,75	9,80	31,92	14,17	1,29
10%RPI	3540	72,18	44,44	10,42	29,87	14,96	1,65
10%RPI	4060	73,42	44,26	9,35	32,06	13,96	0,74
10%RPI	4200	70,93	45,10	10,00	29,96	14,21	1,14
10%RPI	3900	74,00	45,09	10,00	29,69	15,16	1,91
10%RPI	3740	71,44	41,30	10,69	32,83	14,89	1,21
10%RPI	3430	72,51	47,87	9,62	29,03	13,76	1,19
10%RPI	4370	72,40	41,86	10,28	33,63	14,07	1,36
10%RPI	4050	71,98	42,91	9,91	31,98	14,12	1,18
10%RPI	4090	74,28	46,49	9,88	29,95	13,39	1,78

APÊNDICE H – Rendimento de carcaça e partes (conclusão)

10%RPI	4020	73,08	44,05	9,81	31,45	14,32	1,36
10%RPI	3600	74,61	42,59	14,52	31,44	14,74	1,34
10%RPI	3800	74,39	42,72	9,75	33,53	14,14	1,37
10%RPI	3840	73,23	44,59	10,50	31,17	13,42	0,84
10%RPI	4340	71,82	42,91	10,13	31,76	14,72	1,14
10%RPI	3900	73,62	41,94	9,98	33,06	14,03	1,83
10%RPI	4000	71,08	40,28	10,95	33,96	14,81	1,52
10%RPI	4220	72,30	42,81	10,03	33,30	13,50	1,36
10%RPI	4120	73,86	42,39	9,96	31,97	15,19	1,75
10%RPI	4160	72,52	43,48	9,59	32,38	14,70	1,19
10%RPI	4220	71,42	46,55	9,46	29,63	13,76	1,15
10%RPI	4420	72,04	42,32	9,68	32,02	15,54	2,49
Médias	4001	72,72	43,62	10,21	31,65	14,35	1,40

Tratamentos: Controle = sem inclusão de glicerina; 5%CC = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 10%CC = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 5%RPI = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves; 10%RPI = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves. PV = Peso Vivo; RC = Rendimento de Carcaça; RP = Rendimento de Peito; RA = Rendimento de Asa; RCx = Rendimento de Coxa e sobrecoxa; RD = Rendimento de Dorso; GA = Gordura Abdominal e CV = Coeficiente de variação

APÊNDICE I - Médias do teor de umidade (%) da cama de frangos

Boxe	Tratamentos	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias
1	Controle	29.39	39.06	28.64	36.94
7	Controle	29.44	32.48	31.32	28.56
11	Controle	32.86	46.12	37.22	29.10
18	Controle	29.62	40.45	32.73	40.22
22	Controle	26.42	40.90	31.12	29.45
28	Controle	34.15	43.80	33.62	34.97
34	Controle	25.44	43.50	34.44	43.37
Médias		29.62	40.90	32.73	34.66
5	5%CC	31.66	46.12	36.33	40.63
10	5%CC	34.43	44.40	35.30	47.49
13	5%CC	32.92	37.45	28.77	35.24
17	5%CC	36.21	48.03	30.91	36.22
26	5%CC	34.62	48.63	43.43	40.97
30	5%CC	35.16	44.36	38.09	39.66
35	5%CC	34.17	54.83	34.28	44.20
Médias		34.17	46.26	35.30	40.63
2	10%CC	36.55	50.40	49.60	47.08
9	10%CC	40.37	48.37	40.36	38.34
15	10%CC	35.88	42.35	38.04	47.83
21	10%CC	36.12	46.50	44.14	48.20
24	10%CC	40.64	47.70	48.69	49.24
27	10%CC	39.12	45.93	38.60	54.57
33	10%CC	33.83	52.65	49.53	49.55
Médias		37.50	47.70	44.14	47.83
3	5%RPI	32.43	44.32	29.64	33.71
6	5%RPI	33.24	32.65	32.26	30.19
12	5%RPI	27.93	34.27	34.01	26.54
16	5%RPI	25.81	48.83	30.90	26.71
23	5%RPI	27.07	26.41	33.72	34.78
29	5%RPI	32.27	37.30	27.45	30.39
32	5%RPI	27.25	35.89	28.29	29.72
Médias		29.43	37.09	30.90	30.29
4	10%RPI	28.46	42.94	31.52	31.09
8	10%RPI	33.63	35.84	31.76	35.21
14	10%RPI	33.46	40.82	38.41	41.66
20	10%RPI	24.17	41.32	28.31	34.60
25	10%RPI	33.60	40.82	35.74	43.96
31	10%RPI	35.39	45.93	32.51	34.20
36	10%RPI	25.20	38.07	29.27	25.74
Médias		30.56	40.82	32.51	35.21

Tratamentos: Controle = sem inclusão de glicerina; 5%CC = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 10%CC = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 42 dias de criação das aves; 5%RPI = inclusão de 5% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves; 10%RPI = inclusão de 10% de glicerina na dieta no período de 1 a 7 dias de criação das aves.

APÊNDICE J – Temperaturas mínimas e máximas registradas no interior do galpão experimental (Experimento II)

Data	Temperatura	
	Mínima	Máxima
27/09/2011	17,0	30,0
28/09/2011	15,0	31,0
29/09/2011	16,0	34,0
30/09/2011	19,0	34,0
01/10/2011	20,0	36,0
02/10/2011	18,0	29,0
03/10/2011	17,5	28,0

APÊNDICE K - Desempenho de frangos de corte no período de 35 a 42 dias

Boxe	% Inclusão de glicerina	PV	GP	CR	CA	VB
1	0	3180	781,5	1566	2,00	97,44
7	0	3147	760,3	1456	1,92	100,00
11	0	3126	737,9	1459	1,98	97,44
18	0	3157	737,3	1494	2,03	97,44
22	0	3109	740,6	1519	2,05	89,74
28	0	3141	733,3	1431	1,95	100,00
34	0	3116	745,3	1476	1,98	97,44
Médias		3139	748,0	1486	1,99	97,07
5	5	3172	771,8	1486	1,93	100,00
10	5	3109	716,7	1408	1,96	100,00
13	5	3209	774,8	1551	2,00	94,87
17	5	3097	702,4	1470	2,09	94,87
26	5	3136	713,7	1413	1,98	97,44
30	5	3058	677,6	1453	2,14	92,31
35	5	3114	728,2	1418	1,95	100,00
Médias		3128	726,5	1457	2,01	97,07
2	10	3178	789,2	1510	1,91	97,44
9	10	3118	722,3	1397	1,93	97,44
15	10	3099	703,8	1409	2,00	97,44
21	10	3142	738,3	1462	1,98	97,44
24	10	3074	691,0	1367	1,98	100,00
27	10	3101	737,2	1455	1,97	100,00
33	10	3030	708,9	1478	2,08	97,14

PV = Peso Vivo; GP = Ganho de Peso; CR = Consumo de Ração; CA = Conversão Alimentar; VB = Viabilidade