



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

SAMILY DE PAULO FARRAPO

**GLICERINAS BRUTA E SEMIPURIFICADA NA ALIMENTAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE**

FORTALEZA, CE

2015

SAMILY DE PAULO FARRAPO

**GLICERINAS BRUTA E SEMIPURIFICADA NA ALIMENTAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.

Co-orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

**FORTALEZA-CE
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

F253g Farrapo, Samily De Paulo.
 Glicerinas bruta e semipurificada na alimentação de codornas de corte / Samily De Paulo
Farrapo. – 2015.
 79 f.: il., color.;

 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Zootecnia, Mestrado em Zootecnia, Fortaleza, 2015.
 Área de Concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.
 Orientação: Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.
 Coorientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

 1. Codorna - Criação. 2. Codorna - Alimentação e rações. 3. Ave - Nutrição. 4. Nutrição
animal. I. Título.

CDD 636.08

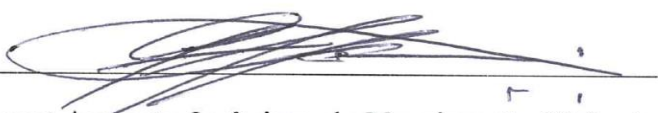
SAMILY DE PAULO FARRAPO

GLICERINAS BRUTA E SEMIPURIFICADA NA ALIMENTAÇÃO DE
CODORNAS DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Nutrição Animal e Forragicultura.

Aprovada em: 03 / 11 / 2015.

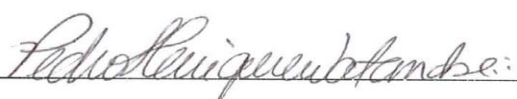
BANCA EXAMINADORA



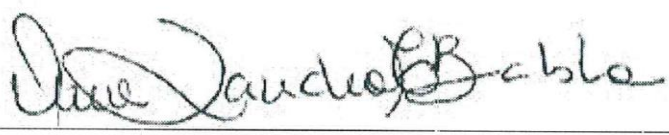
Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Co-orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Profª. Drª. Ana Sancha Malveira Batista (Conselheira)
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

FORTALEZA-CE
2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Virgem Maria por sempre me abençoar e guiar os meus caminhos durante todo o mestrado, fazendo dos momentos difíceis suportáveis e passageiros, me permitindo ser perseverante na busca dos meus objetivos profissionais e pessoais.

Agradeço aos meus pais Socorro e Rogério, pelo dom da vida, amor incondicional, confiança, me estimulando para conseguir o melhor e lutar sempre. Aos meus irmãos que sempre acreditaram e me deram apoio.

Agradeço ao meu noivo José Cleonimar Alves, que sempre esteve ao meu lado em todas as dificuldades e fez as minhas preocupações e dificuldades se tornarem pequenas diante do seu apoio e carinho.

A todos os professores do Mestrado em Zootecnia por suas contribuições teóricas e metodológicas nas diversas áreas do conhecimento, principalmente sobre nutrição animal.

Ao Professor Germano Augusto Jerônimo do Nascimento por seu compromisso e por ter aceitado a tarefa de me orientar, pelo seu apoio para que esse trabalho se realizasse.

Ao Professor Ednardo Rodrigues Freitas, Coorientador desse trabalho e responsável pelo setor da avicultura, disponibilizando toda infraestrutura e material necessário para que o experimento pudesse se realizar da melhor forma possível, bem como pelos ensinamentos transmitidos no decorrer dessa trajetória.

À Professora Ana Sancha Malveira Batista pela grande contribuição nas análises da carne realizadas no laboratório de alimentos da Universidade Estadual Vale do Acaraú em Sobral-CE, como também na disponibilidade de me ajudar na realização desse grande projeto.

Ao Professor Pedro Henrique Watanabe pelas valiosas contribuições e por ter aceitado participar de nossa banca de avaliação, colaborando da melhor forma possível nas discussões e enriquecimento desse trabalho.

Aos meus colegas e amigos, pelas discussões, debate de ideias e estímulos aos momentos mais angustiantes, como também por compartilhar alegrias e momentos de descontração, em especial ao Marcio, Alex, Jéssica, Rafaela, Ariclezio, David Lucena, Lucas, Germana, Weiber, Mayara e a todos que eu não citei, mas que guardo na memória, pelo apoio na execução do experimento.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do departamento de Zootecnia da UFC, por ceder os equipamentos e os reagentes para a realização das análises químicas, em especial a Coordenadora do Laboratório, à Professora Elzânia, bem como a Roseane e aos colegas de análises que se disponibilizaram a compartilhar seus conhecimentos.

A FUNCAP pelo apoio financeiro, com o fornecimento da bolsa de estudos.

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram e apoiaram nesses dois anos de mestrado, o meu, **MUITO OBRIGADA!!!**

GLICERINAS BRUTA E SEMIPURIFICADA NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS DE CORTE

RESUMO GERAL: Objetivou-se avaliar o uso das glicerinas mista e bruta na alimentação de codornas de corte. Foram executados dois experimentos, sendo um de digestibilidade para determinar os valores energéticos da glicerina vegetal bruta e da mista semipurificada. No segundo experimento avaliou-se o desempenho, características da carcaça e da carne de codornas de corte recebendo diferentes níveis de inclusão dessas glicerinas nas dietas. No ensaio de digestibilidade utilizou-se 180 codornas de corte, dos 14 aos 21 de idade, alojadas em gaiolas para estudos metabólicos, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo 2 níveis de substituição da ração referência pela glicerina (10 e 20%), dois tipos de glicerinas (vegetal e mista), mais a ração referência, totalizando 5 tratamentos com 6 repetições de 6 aves. O período experimental foi de oito dias, sendo quatro para a adaptação e quatro para coleta total de excretas. A glicerina vegetal bruta apresentou maior energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço do nitrogênio com base na MS (EMAn kcal/kgMS), como na MN (EMAn kcal/kgMN), 5.195 e 4.759, contra 3.884 e 3.472 para a glicerina mista semipurificada, para os valores energéticos, respectivamente. No segundo experimento utilizou-se 432 codornas de corte de 1 a 42 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 4 + 1$, sendo 2 tipos de glicerinas (vegetal e mista), 4 níveis de inclusão de glicerinas nas dietas (5, 10, 15 e 20%), mais a ração controle, sem inclusão de glicerina, totalizando 9 tratamentos com 4 repetições de 12 aves. Aos 42 dias as aves passaram por jejum sólido de oito horas, para o abate, sendo duas aves de cada repetição separadas dentro do peso médio, para posteriores análises. Avaliou-se o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, de cortes (peito e coxa+sobrecoxa), teor de gordura abdominal, biometria dos órgãos (fígado, coração e moela), amônia volátil, umidade e PH da cama, bem como as características físicas e sensoriais da carne. Os dados foram submetidos à análise de variância e os níveis de inclusão das glicerinas, foram desdobrados em polinômios. Para comparação em relação ao tratamento controle, foi utilizado o teste de Dunnett (5%). Observou-se diferença para o desempenho, onde a glicerina mista proporcionou maiores resultados para consumo de ração em todos os períodos analisados, bem como na conversão alimentar de 1 a 21 dias e de 1 a 42 dias de idade das codornas. Não foi observada diferença entre as glicerinas utilizadas para a amônia volátil, enquanto entre os níveis de inclusão das glicerinas houve efeito linear crescente para essa variável à medida que se adicionou qualquer das glicerinas nas rações. O pH da cama foi superior ao se utilizar qualquer nível de inclusão da glicerina vegetal quando comparado ao tratamento controle, bem como a partir de 10% de inclusão os valores de pH são maiores ao se utilizar a glicerina vegetal e não a mista. Nenhum dos fatores analisados interferiu no teor de umidade da cama. Não foram observadas diferenças para o rendimento, já a gordura abdominal mostrou-se maior nas aves que consumiram ração contendo glicerina vegetal. Para as características físicas da

carne considerou-se a perda de peso por cocção, força de cisalhamento e capacidade de retenção de água, onde os dados para os níveis de inclusão das glicerinas foram desdobrados em polinômios, enquanto que para as glicerinas usado o Teste F. Já para as características sensoriais, aroma, cor, sabor e avaliação global, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5%. O uso de glicerina vegetal ou mista não interferiu nas características sensoriais da carne de codorna ($P>0,05$), podendo ser usada em até 20% de inclusão nas rações. Para as características físicas houve diferença ($P<0,05$) para força e cisalhamento sendo os níveis 12,5% da GMS e 12,78% da GVB os que apresentaram melhores resultados. Para PPC e CRA não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos analisados. Conclui-se que as duas glicerinas possuem potencial para serem utilizadas até 20% na alimentação de codornas, sem prejudicar o ganho de peso, o rendimento e a qualidade da cama, sendo a glicerina bruta a que apresenta maior quantidade de energia. No entanto, 13% de inclusão de glicerina nas rações de codorna proporciona uma carne mais suculenta.

Palavras-chave: Biodiesel, carne, *Coturnix coturnix coturnix*, energia metabolizável, força de cisalhamento, sabor.

GLYCERINES GROSS AND SEMIPURIFIED ON CUTTING POWER QUAILS

GENERAL ABSTRACT: The objective was to evaluate the use of mixed and gross glycerines on slaughter quail. Two experiments were performed, one of digestibility to determine the energy values of crude vegetable glycerin and semipurified mixed. The second experiment evaluated the performance, carcass characteristics and meat quail meat receiving different levels of inclusion in the diets of these glycerides. In the digestibility assay was used 180 quails, from 14 to 21 of age, housed in cages for metabolic studies, distributed in a completely randomized design in a factorial $2 \times 2 + 1$, 2 ration of replacement reference levels for glycerin (10 and 20%), two types of glycerides (crop and mixed), the more the reference diet, totaling five treatments with 6 replications of 6 birds. The experiment lasted eight days, four for adaptation and four for excreta collection. Gross vegetable glycerin had a higher apparent metabolizable energy corrected by nitrogen balance based on MS (AMEn kcal / kgMS) as the MN (AMEn kcal / kgMN), 5,195 and 4,759, against 3,884 and 3,472 for the semipurified mixed glycerin to the energy values, respectively. In the second experiment we used 432 quails 1- 42 days old, distributed in a completely randomized design in a factorial $2 \times 4 + 1$, 2 types of glycerides (vegetable and mixed), 4 glycerines inclusion levels in diets (5, 10, 15 and 20%) over control diet without the addition of glycerin, a total of 9 treatment with 4 replications of 12 birds. At 42 days the birds have undergone solid fasting for eight hours for slaughter, two birds of each separate repetition within the medium weight, for further analysis. It were evaluate the feed intake, weight gain, feed conversion, carcass yield, cuts (breast and thigh + drumstick), abdominal fat, biometry of the organs (liver, heart and gizzard), volatile ammonia, moisture and PH of the bed, as well as physical and sensory characteristics of meat. Data were subjected to analysis of variance and levels of inclusion of glycerides, they were deployed in polynomials. For comparison compared to the control treatment was performed using the Dunnett's test (5%). Difference was observed for performance, where the mixed glycerol provided greater results for feed intake in all periods analyzed, as well as feed conversion 1-21 days and 1-42 days of age of quail. No difference was observed between the glycerides used for volatile ammonia, while between the levels of inclusion of glycerines there was increasing linear effect for this variable as they added either glycerines in feed. The pH was superior to the bed using any inclusion level of vegetable glycerin compared to the control treatment and from 10% to include the pH values are higher when using the vegetable glycerine and not mixed. None of the analyzed factors interfered with the moisture content of the bed. There were no difference for yield, since abdominal fat was higher in birds fed diet containing vegetable glycerin. For the physical characteristics of the meat considered the weight loss for cooking, shear strength and water holding capacity, where data for inclusion levels of glycerides were deployed in polynomials, while for the glycerides used Test F . As for the sensory characteristics, aroma, color, flavor and overall evaluation, the means were compared by 5% Duncan test. The use of

vegetable glycerin mixed or no effect on the sensory characteristics of quail meat ($P > 0.05$), can be used in up to 20% inclusion in diets. For the physical difference ($P < 0.05$) for strength and shear levels being 12.5% of GMS and 12.78% of GVB apresentaram that the best results. CRA for PPC and there was no difference ($P > 0.05$) between treatments analyzed. It follows that the two glycerides have potential to be used up to 20% in the feed quail, without harming the weight gain, the yield and quality of the bed, and the crude glycerin presents the highest amount of energy. However, 13% inclusion of glycerin in quail rations provides a more succulent meat.

Keywords: Biodiesel, beef, *Coturnix coturnix coturnix*, metabolizable energy, shear strength, flavor.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II -	39
Tabela 1. Composição da ração referência utilizada no ensaio de metabolismo com codornas de corte de 14 a 21 dias de idade.....	44
Tabela 2. Composição, níveis nutricionais e energéticos das rações experimentais para codornas de corte	46
Tabela 3. Valores energéticos de glicerinas determinados com diferentes níveis de substituições da ração referência pelo alimento teste com codornas de corte no período de 14 a 21 dias de idade.....	48
Tabela 4. Desempenho de codornas de corte alimentadas com duas fontes diferentes de glicerinas na fase de crescimento	51
Tabelas 5. Amônia volatilizada, PH e umidade da cama de codornas de corte que foram alimentadas com dietas contendo glicerina mista e vegetal	53
Tabela 6. Desdobramento da interação entre os fatores sobre o PH da cama de codornas de corte que foram alimentadas com dietas contendo glicerina mista e vegetal	54
 CAPÍTULO III -	 59
Tabela 1. Composição, níveis nutricionais e energéticos das rações experimentais para codornas de corte	65
Tabela 2. Rendimentos de carcaça, cortes nobres, órgãos e gordura abdominal de codornas de corte alimentadas com glicerina	69
Tabela 3. Características físicas da carne de codornas européias submetidas a dietas contendo diferentes glicerinas e níveis de inclusão	72
Tabela 4. Desdobramento da interação entre os fatores sobre a força de cisalhamento das codornas de corte, submetidas a rações contendo diferentes glicerinas e níveis de inclusão	73
Tabela 5. Características sensoriais da carne de codornas européias alimentadas com glicerina	74

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I -	19
Figura 1. Etapas de produção do biodiesel e das glicerinas bruta, semipurificada e pura, bem como seu uso na indústria.....	21
Figura 2. Separação da glicerina: a fase superior corresponde a ácidos graxos; a fase intermédia a glicerol; e a fase inferior, glicerol + sais	22
Figura 3. Estrutura do glicerol	25
Figura 4. Metabolismo do Glicerol resumidamente.	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
ANP	Agência Nacional de Petróleo, gás natural e Biocombustíveis
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATP	Adenosina Trifosfato
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CRA	Capacidade de Retenção de Água
DZ	Departamento de Zootecnia
EB	Energia Bruta
EMAn	Energia Metabolizável Aparente
EMA	Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo balanço de Nitrogênio
FC	Força de Cisalhamento
G	Gramas
GA	Gordura Abdominal
GBM	Glicerina Bruta Mista
GBS	Glicerina Bruta Semipurificada
GBV	Glicerina Bruta Vegetal
GLI	Glicerol
GRAS	Geralmente Reconhecido como Seguro
GS	Glicerina Semipurificada
GSP	Glicerina Semipurificada
Kcal	Quilocalorias
Kg	Quilograma
LANA	Laboratório de Nutrição Animal
M	Metro
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
Min	Minuto
Mg	Miligrama
MN	Matéria Natural
MS	Matéria Seca
N	Nitrogênio

Na	Sódio
NRC	Nutrient Requirement Council
OAS	Óleo Ácido de Soja
OS	Óleo de Soja
PB	Proteína Bruta
PPC	Perda de Peso por Cocção
RC	Rendimento de Coração
RCR	Rendimento de Carcaça
RCS	Rendimento de Coxa+Sobrecoxa
RF	Rendimento de Fígado
RM	Rendimento de Moela
RP	Rendimento de Peito
SAS	Sistema de Analise de Sistema
SB	Sebo Bovino
UFC	Universidade Federal Ceará
UVA	Universidade Estadual Vale do Acaraú

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

°C Graus Celsius

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	7
GENERAL ABSTRACT.....	9
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	13
LISTA DE SÍMBOLOS	15
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
CAPÍTULO I REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
REVISÃO DE LITERATURA	20
1. PRODUÇÃO DO BIODIESEL E DA GLICERINA.....	20
2. PARTICULARIDADES SOBRE AS GLICERINAS BRUTA, SEMIPURIFICADA E PURIFICADA.....	23
3. CARACTERIZAÇÃO E METABOLISMO DO GLICEROL EM ANIMAIS NÃO RUMINANTES	25
4. GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE AVES	28
5. DETERMINAÇÃO DOS VALORES ENERGÉTICOS DOS INGREDIENTES E GLICERINAS PARA AVES	29
6. QUALIDADES FÍSICAS E SENSORIAIS DA CARNE DE AVES	32
REFERENCIAS	34
CAPÍTULO II DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DE GLICERINAS E SUA UTILIZAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO DE CODORNAS DE CORTE.....	39
RESUMO	40
ABSTRACT.....	41
1. INTRODUÇÃO	42
2. MATERIAL E MÉTODOS	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4. CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS	57

**CAPÍTULO III CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CARNE DE
CODORNAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO GLICERINA..... 59**

RESUMO	60
ABSTRACT	61
1.INTRODUÇÃO	62
2.MATERIAL E MÉTODOS	64
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
4.CONCLUSÕES.....	76
REFERÊNCIAS	77

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A exploração da carne, embora pouco expressiva, vem aumentando devido a introdução de uma variedade europeia que atende os requisitos para produção de carne, no Brasil está tendo um considerável aumento na produção de carne (WINTER *et al.*, 2006) esse crescimento é devido as características sensoriais da carne que tem boa aceitação pelos consumidores, segundo Oliveira *et al.* (2005)

Portanto, devido o interesse em produto de origem animal e as codornas serem animais de crescimento rápido, não necessitando de muitos investimentos para instalações, serem precoces e com rápido retorno financeiro, essa exploração avícola vem aumentando. Como a base da produção é o custo com a alimentação, 70% do custo total da produção, mostra-se necessária a busca por alimentos alternativos como forma de diminuir o custo com a alimentação, podendo substituir total ou parcialmente o milho ou o farelo de soja, que atualmente são os ingredientes convencionais, energético e proteico, respectivamente, mais usados na alimentação animal, representando o maior percentual na ração. Soares *et al.* (2007) afirmam que o aumento constante do valor do milho tem sido o grande responsável pelo interesse nos alimentos alternativos, que possam ser administrados na ração sem causar prejuízos ao desempenho das aves.

Segundo Giroto, Gustavo e Bellaver (2003) para se considerar uma alternativa de ingrediente, o criador deve observar a disponibilidade comercial, qualidade e o preço em comparação ao que está sendo substituído. Um ingrediente alternativo que vem sendo muito estudado na criação animal é a glicerina, por sua produção em grande escala na indústria do biodiesel, tendo grande potencial energético, podendo ser introduzido na alimentação animal como fonte de energia. Recentemente Batista *et al.* (2013) constataram que a glicerina vegetal semipurificada tem potencial energético para ser utilizado para codornas de corte principalmente de 15 a 35 dias de idade, sendo o limitante somente o custo dessa glicerina.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

REVISÃO DE LITERATURA

1. Produção do biodiesel e da glicerina

Considera-se necessário o despertar para novas tecnologias, levando-se em consideração o contexto da produção energética. Entretanto, a energia mais consumida é a proveniente dos fósseis, sendo uma fonte esgotável e com custo bem elevado (PENZ JÚNIOR E GIANFELICE, 2008). Com essa realidade buscam-se novas fontes alternativas para geração de energia, e com isso surge o biodiesel, que gera resíduos que podem ser usados para vários fins como a indústria de cosméticos, alimentício e a produção animal.

O óleo diesel vem sendo bem aceito como fonte energética, sendo, portanto, obrigatório, a inclusão de certa percentagem de biodiesel na sua composição, ficando estabelecido pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que no Brasil a inclusão de 7% como percentual obrigatório ao óleo diesel, a partir de 1º novembro de 2014. Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 08/2015) das matérias primas utilizadas para a produção do biodiesel no Nordeste em Julho de 2015, o óleo de soja representou 73,67%; gordura bovina 15,90%; óleo de algodão 10,31% e óleo de fritura usado em 0,11%.

O Brasil detém técnicas para a produção do biodiesel, sendo a mais conhecida a transesterificação, como também apresenta uma vasta diversidade e disponibilidade de culturas oleaginosas. (LIMA E POZO, 2009). De acordo com a ANP (2015), o Brasil é um dos maiores produtores e consumidores do biodiesel no mundo, com produção obtida em agosto de 2015 de 333.286 m³, sendo produzido no nordeste 27.857 m³ desse biodiesel. Os biocombustíveis, conforme Boni (2008) são originados de fontes renováveis que podem ser empregados na substituição parcial ou total dos combustíveis provenientes do gás natural e petróleo, em automóveis.

Para a obtenção do biodiesel realiza-se a transesterificação, craqueamento catalítico ou processos químicos, sendo considerada a prática mais comum a transesterificação (COSTA E OLIVEIRA, 2006). O processo de transesterificação caracteriza-se pela reação química da gordura ou óleo com o metanol ou etanol (Figura 1), sendo realizado por intermédio do catalizador, podendo ser hidróxido de potássio ou

de sódio, que irá facilitar o desmembramento do triglicerídeo em metil ésteres (biodiesel) e glicerol (1,2,3-propanotriol).

Para a obtenção da glicerina, é utilizado de 10 a 15% de metanol ou etanol, sendo mais viável a utilização do metanol por seu menor custo (COSTA E OLIVEIRA, 2006). Na transesterificação é realizada a transformação dos triglicerídeos em diglicerídeos e em seguida monoglicerídeos, resultando no final em glicerídeos e glicerol, com a produção de uma molécula de ester de álcool para glicerídeo em cada reação.

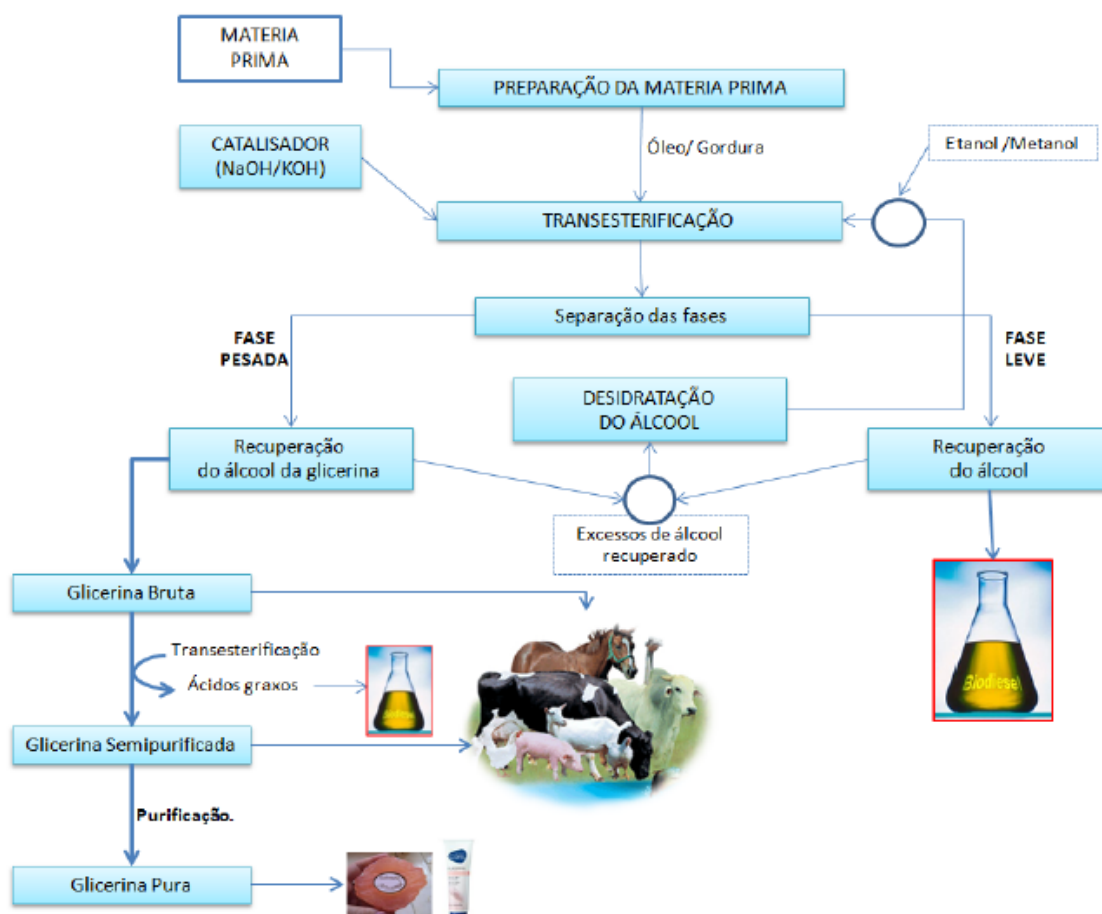


Figura 1. Etapas de produção do biodiesel e das glicerinas bruta, semipurificada e pura, bem como seu uso na indústria (Fonte: adaptado de CARVALHO, 2011).

No processo final da transesterificação, é formado um líquido com glicerol e ésteres dividido em duas fases, que podem ser separados sem dificuldade por decantação ou centrifugação. A parte superior ou mais leve é onde se encontram os constituintes no biodiesel (Figura 2), os ésteres metílicos e etílicos. Na parte inferior ou pesada encontra-se a glicerina com impurezas e o glicerol bruto (RIVALDI *et al.*, 2008).



Figura 2. Separação da glicerina: a fase superior corresponde a ácidos graxos; a fase intermédia a glicerol; e a fase inferior, glicerol + sais (Fonte: adaptado de RIVALDI *et al.*, 2008).

A glicerina bruta no final do processo é viscosa, líquida e de coloração bem escura, apresentando constituintes bem variáveis como sabão, álcool (metanol ou etanol), monoacilglicerol, diacilglicerol, oligômeros de glicerol, polímeros e água, conforme Ooi *et al.* (2004). Contendo 65 a 70% de glicerol, em grande parte impurezas formadas por ácidos livres com excesso de catalizadores (saponificação).

De acordo com o CNPE (2014) o combustível comercializado em todo o Brasil deve conter 7% de biodiesel, e esse aumento do percentual de biodiesel ao diesel é devido ao sucesso do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, bem como a adaptação que o Brasil tem em produzir e utilizar o biocombustível em grandes

volumes. Tendo através desse aumento maior produção de glicerina que deverá ter outro destino para evitar ser um poluente ao meio ambiente.

2. Particularidades sobre as glicerinas bruta, semipurificada e purificada

Os produtores de biodiesel têm trabalhado com óleos de origem vegetal, à exemplo do óleo de soja, como com a gordura de origem animal, à exemplo da gordura de frango, assim como também utilizam a associação de duas fontes, sendo assim originada a glicerina mista, não sendo necessário ter a mesma proporção das fontes e sim, só informar ao consumidor em quais proporções foram produzidos esse tipo de biodiesel, bem como a glicerina. As glicerinas se diferenciam pelo processamento que sofrem e, enquanto as brutas têm em sua composição alta quantidade de ácidos graxos, as semipurificadas apresentam pouca quantidade (RETORE, 2010).

As características da glicerina bruta dependem da origem do ácido graxo (gordura animal ou óleo vegetal) e do tipo de catálise empregada na produção de biodiesel. A glicerina bruta vegetal possui 86,95% de glicerol; 9,22% de umidade; 3,19% de matéria mineral; 0,41% de proteína bruta; 0,028% de metanol; 0,12% de gordura; 1,26% de sódio; 1,86% de potássio e 3.625 kcal de energia bruta/kg (LAMMERS *et al.*, 2008). Segundo Südekum (2008), a glicerina pode ter quantidades variáveis de glicerol, metanol, água e ácidos graxos, sendo classificada quanto a quantidade de glicerol, em que a bruta tem (50 a 70%), semipurificada (80 a 90%) e a pura (acima de 99%).

A glicerina pode ser comercializável na forma bruta, semipurificada ou na forma purificada. Existem dois tipos de glicerinas que podem ser vendidas sem estarem purificadas, com 80% de glicerol ou contendo de 88 a 91% de glicerol, enquanto a glicerina purificada poderá ser subdividida em glicerina técnica (99,5% de glicerol) ou glicerina farmacêutica (86% ou 99,5% de glicerol). Para que ocorra essa purificação é necessário que a glicerina passe pela filtração, destilação a vácuo, descoloração e troca de íons para a remoção, principalmente, de K^+ e Na^+ utilizados como catalisadores (OOI *et al.*, 2004).

Esse processo de purificação da glicerina tem elevado custo para produção de biodiesel, ocasionando descarte de grandes quantidades de efluentes contendo glicerol

sem nenhum tratamento no meio ambiente, tendo, conseqüentemente, aumento dos poluentes para o meio. No entanto, há grande busca pela glicerina no seu estado purificado, pelo seu agregado valor econômico (RIVALDI *et al.*, 2008).

O MAPA (2010) estabeleceu os padrões de qualidade para a utilização da glicerina bruta e loira (semipurificada) na alimentação animal. Elas devem atender no mínimo em sua composição 80% de glicerol; no máximo 13% de umidade; 150 mg de metanol/kg, os teores de sódio e matéria mineral podem ser variáveis mas tem que ser informados e estarem de acordo como o processo produtivo. A Resolução 386/1999 (ANVISA; 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.

A glicerina purificada tem muitos destinos nas indústrias, dentre eles destaca-se os cosméticos, alimentos e bebidas. Mas para esse destino se faz necessário um alto grau de pureza, que exige um custo bem oneroso e que a glicerina passe por alguns processos complexos, visto que a glicerina bruta tem impurezas como: água, catalisador (alcalino ou ácido), impurezas provindas dos reagentes, ácidos graxos, ésteres, etanol ou metanol, propanodióis, monoéteres e oligômeros de glicerina (SILVA *et al.*, 2012).

No Brasil é muito utilizado na transesterificação o metanol e como catalisador o hidróxido de sódio, resultando na glicerina uma grande quantidade de metanol e sódio residual, devido aos longos processos que a glicerina passa com a adição de um catalizador e sofrendo processos de transesterificação (SILVA *et al.*, 2012). Por isso se faz necessário ter conhecimento dos componentes das glicerinas que estão sendo empregadas na produção animal e, caso seja necessário, limitar a inclusão da glicerina na alimentação animal, para que não ocorra prejuízo no desempenho dos animais.

3. Caracterização e metabolismo do glicerol em animais não ruminantes

O glicerol ou propano-1,2,3-triol (Figura 3) é um composto orgânico pertencente à função álcool, líquido à temperatura ambiente (25°C), solúvel em água, de aspecto viscoso, sem odor e com sabor adocicado.

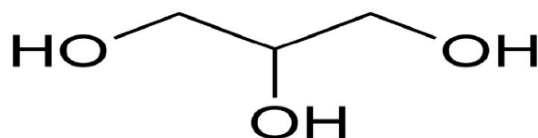


Figura 3. Estrutura do glicerol (Fonte: GOMIDE, 2010).

O glicerol se encontra em todos os óleos e gorduras de origem animal e vegetal, em sua forma conjunta, ou seja, unida a um ácido graxo tais como oleico, láurico, ácido esteárico e palmítico para dar origem à molécula de triacilglicerol. O glicerol tem mais de 1500 aplicações, desde cosméticos e produtos farmacêuticos até alimentos e outros. Na Comunidade Européia, o glicerol está registrado como aditivo de alimento, sem limite de inclusão. A legislação Norte-Americana atribui ao glicerol o status GRAS (geralmente reconhecido como seguro), quando usado como aditivo alimentar segundo as boas normas de fabricação e alimentação, inclusive na alimentação humana (MENTEN, PEREIRA E RACANICCI, 2008).

A produção de biodiesel teve um aumento em julho de 2015 sendo colocado no mercado aproximadamente 333,2 milhões de litros de biodiesel, a segunda melhor produção, apresentando crescimento de 6% sobre o mês anterior e 10% sobre o nível registrado em julho de 2014, segundo Rodrigues (2015). Já em 2013 a produção no Brasil foi de cerca de 8 milhões de m³ (22 mil m³/dia), maior que em 2012 que foi de 2,9 milhões de m² (ANP, 2014).

No entanto, os processos necessários para que a glicerina bruta atinja um grau de pureza necessária para a sua utilização em fins alimentícios e farmacêuticos são complexos e de alto custo (DINIZ, 2005), tendo em vista que a glicerina bruta possui

vários outros componentes como citados anteriormente que podem mesmo assim ser utilizado de forma viável e confirmados por Pinto *et al.* (2008).

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

O glicerol é um precursor para a síntese de triacilgliceróis e de fosfolípidos, no fígado e no tecido adiposo. Quando o corpo usa a gordura acumulada como fonte de energia, glicerol e ácidos graxos são liberados na corrente sanguínea, e o glicerol pode ser convertido em glicose pelo fígado, providenciando energia para o metabolismo celular. Antes que possa entrar na via da glicólise ou da gliconeogênese (dependendo das condições fisiológicas), tem que ser convertido em gliceraldeído-3-fosfato.

A enzima glicerol quinase está presente apenas no fígado. Em tecidos adiposos, o glicerol 3-fosfato é obtido da dihidroxiacetona fosfato através da ação da enzima glicerol-3-fosfato desidrogenase (LENINGHER, 2006). Mourot *et al.* (1994) explicam como o glicerol liberado pelo catabolismo do triacilglicerol é convertido à glicose por fosforilação do glicerol-3-fosfato (catalisado pela glicerol quinase) na gliconeogênese no fígado. Isto fornece uma fonte de energia prontamente disponível para os animais, o que pode ser especialmente benéfico para aqueles que estão em estado de déficit energético.

A quantidade de glicose gerada depende do estado metabólico e do nível de glicerol consumido (PLUSKE, 2007). No fígado e tecido adiposo, o glicerol é um precursor para a síntese de triacilgliceróis e de fosfolípidos, sendo liberado do catabolismo do triacilglicerol, convertido à glicose via fosforilação do glicerol-3-fosfato e catalisado pela glicerol quinase, e então participa da gliconeogênese ou é oxidado via glicólise e Ciclo de Krebs (Figura 4), promovendo energia prontamente disponível, sendo em média responsável pela produção de 22 mols de ATP por mol de glicerol (BEST, 2006). O glicerol adicionado às dietas chega ao fígado via veia porta e atua

como precursor gliconeogênico da mesma maneira que o glicerol oriundo do catabolismo do triacilglicerol (PLUSKE, 2007).

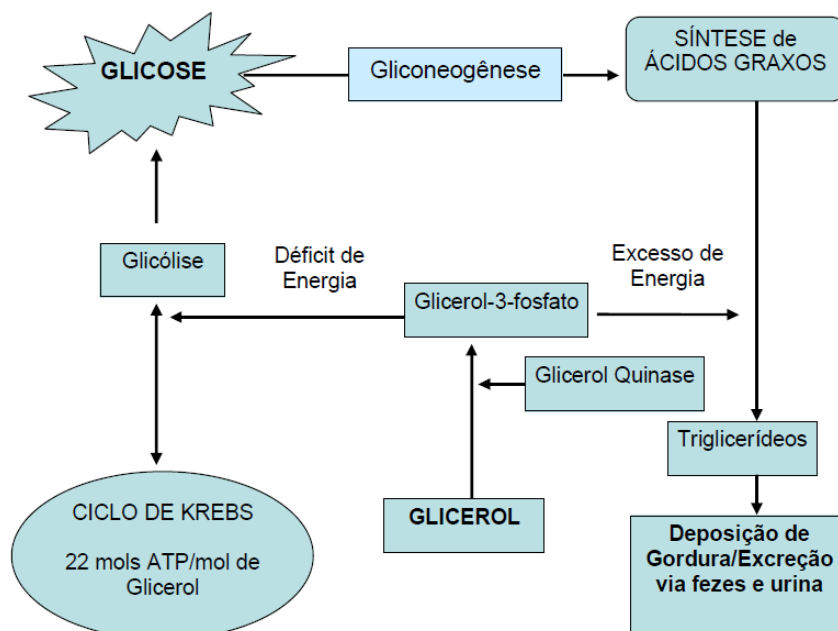


Figura 4. Metabolismo do Glicerol resumidamente (Fonte: Adaptado de BEST, 2006).

O glicerol pode ser usado como um potencial substituto parcial do milho para alimentação animal, desde que financeiramente viável (CERRATE *et al.*, 2006), por apresentar valores energéticos semelhantes (3.434 kcal/kg), como observado por Dozier *et al.* (2008). O glicerol possui sabor adocicado e pequeno peso molecular (RIVALDI *et al.*, 2008), influenciando positivamente no consumo de ração (PASQUETI, 2011). A inclusão máxima recomendada de glicerol em dietas de codornas de corte até 14 dias de idade é de 10%, e de 15%, em codornas com 15 a 35 dias de idade (PASQUETI, 2011).

Em frango de corte, o nível crítico recomendado é de 10%, com a adição de valores superiores a essa recomendação podendo ocasionar redução de desempenho (CERRATE *et al.*, 2006), além de afetar o metabolismo dos triglicéridos, induzindo a adaptações bioquímicas e fisiológicas (DASARI, 2007). A inclusão elevada de glicerol nas dietas pode exceder a capacidade da enzima glicerol quinase, indicando saturabilidade do glicerol (KATO *et al.*, 2005) e limitando sua absorção (MIN *et al.*,

2010). O glicerol não absorvido é excretado na urina (DASARI, 2007) e promove o aumento da taxa de passagem da digesta, comprometendo a utilização dos nutrientes (GIANFELICI, 2009).

Além de servir como fonte de energia, o glicerol também pode ter efeitos positivos sobre a retenção de aminoácidos ou nitrogênio. Conforme Cerrate *et al.* (2006) a ação do glicerol inibindo a atividade das enzimas fosfoenolpiruvato carboxiquinase e glutamato desidrogenase pode resultar em economia dos aminoácidos gliconeogênicos e favorecer a deposição de proteína corporal.

4. Glicerina na alimentação de aves

As glicerinas se tornaram importantes aditivos na alimentação dos animais não ruminantes, devido a sua composição apresentar potencial como alimento alternativo, resultando em produção de proteína animal de alta qualidade. A utilização da glicerina teve um aumento na alimentação animal pela sua disponibilidade, bem como pelo baixo preço, reduzindo dessa forma os custos com a produção (PINTO *et al.*, 2005).

Estudos realizados comprovam a eficiência da glicerina na produção animal, embora resultados obtidos para desempenho sejam bem diferentes, relacionado possivelmente com a idade do animal, espécie, níveis de inclusão, bem como a origem da glicerina que se apresenta de forma bem diferenciada em sua composição e a quantidade de energia, visto que a glicerina ainda não é um produto padronizado (PASQUETTI, 2011).

Segundo Silva *et al.* (2012) trabalhando com frangos de corte durante 42 dias, recebendo níveis 2,5; 5; 7,5 e 10% de glicerina, afirmaram que a mesma pode ser incluída em até 5% na alimentação sem afetar o desempenho e umidade da cama dessas aves. Cerrate *et al.* (2006) utilizando níveis de 5 e 10% de glicerina bruta (contendo alto nível residual de potássio), em rações de frangos de corte de 1 a 42 dias observaram resultado negativo no consumo de ração, peso final, conversão alimentar, peso do peito e características de carcaça daquelas aves que receberam 10% de glicerina na ração.

Em codornas de corte, Batista *et al.* (2013) adicionaram nas rações níveis de 4; 8; 12 e 16% de glicerina vegetal bruta na alimentação, não observando queda no

desempenho dos animais. Pasquetti (2011) verificou maior umidade das excretas dos animais nos níveis crescentes das da glicerina semipurificada e bruta, sendo um resultado esperado, visto que na glicerina havia um maior quantidade de sódio, desbalanceando a ração, havendo assim, excesso de sódio, proporcionando maior ingestão de água, consequente maior umidade nas excretas. O autor recomenda que para codornas até 14 dias de idade, o limite máximo de 10% de glicerina na ração, enquanto que para codornas com idade de 15 a 35 dias, esse limite aumenta para 15% de glicerol na dieta. Segundo Min *et al.* (2010), isso ocorreu pela capacidade limitada no metabolismo do glicerol que as aves apresentam devido à saturação da enzima glicerol quinase que transforma o glicerol em glicerol-3-fosfato.

É importante se certificar se o glicerol, administrado na ração está completamente metabolizado (IUPAC, 1993). O mesmo quando não for totalmente metabolizável vai gerar um aumento de glicerol na corrente sanguínea, e sendo o mesmo uma substância higroscópica pode se unir a molécula de água, ocasionando no momento da excreção um excesso de glicerol, e consequentemente um aumento na umidade da cama.

Bernardino *et al.* (2014) trabalhando com pintos machos de 8 dias de idade, os mesmos recebendo três tipos de glicerinas (bruta de soja, bruta mista e semipurificada) resultou em aumento da umidade da cama relacionado ao glicerol que não foi metabolizado. Concluindo que as glicerinas estudadas podem ser utilizadas como ingredientes nas rações para pintos de corte até 7% de inclusão, sem prejudicar o desempenho dos animais.

5. Determinação dos valores energéticos dos ingredientes e glicerinas para aves

A determinação dos valores energéticos e da composição química dos alimentos é fundamental para um correto balanceamento de rações, pois seu aporte nutricional está diretamente relacionado com esses dois fatores. A energia é ainda um dos componentes mais importantes na formulação de rações para aves, sendo mais frequentemente determinada através do método de coleta total de excretas. A energia metabolizável é a

forma que melhor quantifica a energia disponível dos alimentos para aves e pode ser expressa na forma de energia metabolizável aparente (CALDERANO, 2008).

A idade das aves é um dos fatores que pode interferir nos resultados das avaliações de energia dos alimentos (SAKOMURA *et al.*, 2004; MELLO *et al.*, 2009), constatando-se em vários estudos abordando essa questão, não observaram diferenças no aproveitamento da EMA e EMAn de acordo com a idade de frangos (SIBBALD *et al.*, 1960; ALBINO E FIALHO, 1983). É necessário que seja realizado um maior número de pesquisas com codornas para se verificar a interferência da idade no aproveitamento da energia dos alimentos por esta espécie.

Como ingredientes principais de rações para codornas, tradicionalmente, tem sido utilizados o milho e farelo de soja, que são fontes de energia e proteína, respectivamente. Apesar da excelente qualidade desses grãos, a sua substituição por alimentos alternativos que sejam mais baratos e que não sejam utilizados no consumo humano, visando redução dos custos de produção sem prejuízo no desempenho dos animais.

Dozier *et al.* (2008), Lammers *et al.* (2008) e Silva *et al.* (2012) afirmam que o uso da glicerina bruta na alimentação está relacionada ao seu alto valor energético, sendo bem variável dependendo do processo de purificação que ela sofra, e caso a glicerina não tenha sofrido nenhum tipo de purificação a mesma poderá apresentar varias impurezas. Vários trabalhos foram desenvolvidos com frangos de corte e codornas para determinar o valor da energia metabolizável aparente da glicerina bruta, à exemplo de Dozier, Kerr e Branton (2011) que realizaram um experimento com frango de corte dos 17 aos 22 dias para determinar a EMAn de glicerinas brutas de várias origens, e obtiveram média de 3579 kcal de EMAn/kg de glicerina bruta proveniente do óleo de soja, valor esse bem abaixo dos encontrados para glicerina bruta.

Testando glicerina semipurificada de óleo de soja para frangos de corte, Gianfelici (2009), obteve um valor energético de 3276 kcal de EMAn/kg de glicerina, e uma digestibilidade da energia bruta na ordem de 84,82%. Lima *et al.* (2012) realizou dois ensaios metabólicos testando três diferentes tipos de glicerina para frangos de corte, uma glicerina bruta oriunda de óleo de soja (GBS), uma glicerina bruta mista oriunda de óleo de fritura e banha suína (GBM) e uma glicerina semipurificada (GSP), sendo avaliadas as aves nas idades de 10, 20, 30 e 40 dias. No primeiro ensaio

metabólico a substituição à ração controle pelas glicerinas foi de 10%, enquanto no segundo ensaio, essa substituição variou entre 4, 8 e 12%. Obteve-se no primeiro experimento, valores para a EMAn com base na MS de 5001 kcal/kg para GBM, 3698 kcal/kg para GSP e 3678 kcal/kg para GBS.

No segundo ensaio foram obtidas valores de EMAn com base na MS de 4822 kcal/kg para GBM, 3877 kcal/kg para GSP e 3498 kcal/kg para GBS. Realizando-se a média dos dois ensaios metabólicos, obteve-se valores médios para a EMAn na MS de 3598 kcal/kg para GBS, 4911 kcal/kg para GBM e 3777 kcal/kg para GSP, e uma metabolizabilidade da energia bruta na ordem de 86, 73 e 92%, para cada fonte respectivamente.

Batista (2010) realizou ensaio metabólico com codornas de corte aos 20 dias de idade, fornecendo rações teste contendo 10% tanto da glicerina vegetal bruta, como de glicerina vegetal semipurificada, em substituição da ração referência, e obteve valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio, para a glicerina vegetal bruta de 4.564 kcal/kg e 3.069 kcal/kg para a glicerina vegetal semipurificada.

Pasquetti *et al.* (2014) também trabalhando com glicerina bruta (GB) e semipurificada (GS), oriundas de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte com 22 dias de idade, recebendo rações testes contendo 8 e 12 % de glicerinas em substituição a ração referência, tiveram os valores estimados de EMAn na ordem de 4.893 kcal/kg de glicerina na matéria natural (MN) e 2.476 kcal/kg MN, para a GB e GS, respectivamente, bem como apresentando metabolizabilidade da EB em torno de 90,12% para a GB e 76,96% para a GS. Sendo esses valores bem próximos aos encontrados na literatura.

6. Qualidades físicas e sensoriais da carne de aves

A exigência e necessidade dos consumidores nessas últimas décadas estão bem diferenciadas, devido às novas condições atuais, onde as mulheres estão tendo a necessidade de trabalharem fora de casa, precisando reduzir o tempo de preparo dos alimentos. Essa alteração nos hábitos alimentares resultou na necessidade das indústrias se adaptarem e desenvolverem alimentos com fácil e rápido preparo (BARBUT, 2002).

As codornas estão se tornando, de maneira rápida, uma espécie de grande interesse econômico, pela sua alta fonte de proteína e baixa quantidade de gordura (VELOSO *et al.*, 2012). A carne de codorna é palatável, sendo considerada uma iguaria fina, permitindo todos os tipos de processamento como a elaboração de conservas, defumados e assados diversos.

Segundo Maciel *et al.* (2011) o consumidor tende a exigir uma carne com melhor qualidade, obrigando a utilização de novas técnicas para que possam atender o quesito qualidade sensorial da carne. Andersen *et al.* (2005) ressalta que uma carne para ser considerada de boa qualidade, deve-se considerar vários aspectos e não somente se a mesma está adequada para o consumo, já que a qualidade pode ser considerada como uma propriedade complexa e multivariada que pode ser influenciada por vários fatores, como por exemplo as condições em que a carne está sendo produzida, alimentação dos animais, manejo pré-abate, etc. No entanto, os principais atributos de interesse são a segurança, valor nutricional, sabor, textura, capacidade de retenção de água, cor, composição lipídica, estabilidade oxidativa e uniformidade.

Baracho *et al.* (2006) corrobora com essa afirmativa e considera que há vários fatores que podem afetar a qualidade da carne, podendo interferir em qualquer etapa da cadeia produtiva, desde o abate até a embalagem e, por isso, se faz necessário conhecer todos os pontos críticos relacionados e se utilizar das tecnologias para minimizar fatos indesejáveis como uma carne contaminada ou imprópria ao consumo, e dessa forma poder fornecer ao consumidor um produto de melhor qualidade. Silva (2012) comenta que alguns fatores podem levar o consumidor a aceitar ou rejeitar um produto logo no estabelecimento, como por exemplo a cor, a aparência, forma, tamanho, brilho e outros aspectos relacionados tanto uso dos sensores ópticos como olfativos.

A textura da carne, segundo Ramos e Gomide (2009), pode ser também fator importante, representando o estímulo físico que resulta do contato entre a parte sensitiva

do corpo e o alimento (percepção tátil). Segundo os autores há outros fatores que podem modificar algumas características da carne, como por exemplo, o enriquecimento das mesmas com ácidos graxos poli-insaturados (PUFA's), podendo alterar o sabor e odor da carne, e sendo ocasionado pela administração de determinadas fontes de ácidos graxos na alimentação das aves. Bou *et al.* (2004) após também trabalharem com óleo de peixe na alimentação de frangos de corte durante 42 dias, observaram uma boa aceitação dessa carne, cozida e armazenada, não tendo queda na qualidade da carne produzida.

A forma de produzir uma carne de qualidade está no conhecimento das características de maior importância podendo ser no peso, na idade ou na deposição de gordura, tendo como resposta o grau de satisfação do consumidor (ALVES *et al.*, 2014). A avaliação sensorial permite conhecer e atribuir critérios que possam caracterizar a aceitação ou a rejeição da carne pelo consumidor (BRESSAN E BERAQUET, 2002).

Martínez (2012) trabalhando com subprodutos do processamento da soja (óleo de soja-OS, óleo ácido de soja-OAS e lecitina-LEC) e resultantes do processo de produção do biodiesel (glicerol-GLI) na alimentação de frangos de corte com inclusão de 2% (de 1 a 21 dias de idade) e 4% (de 22 a 42 dias), observou através da análise sensorial que não foram detectados efeitos dos subprodutos da soja nos atributos sensoriais (cor, odor, sabor, textura e aparência geral) da carne de frango. Não foi detectada diferença nas características físico-químicas avaliadas (pH, cor e força de cisalhamento), somente foi observada menor perda de peso por cocção nas carnes dos tratamentos controle (ração basal), com OS, GLI, e nas misturas OS+OAS e OS+GLI. Sendo assim, esses alimentos podem ser utilizados na dieta das aves sem ocasionar perdas na qualidade da carne das aves.

REFERENCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS **Produção de biodiesel - B100 por produtor - 2005-2015 (m3).Brasil**, 2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?dw=8740>>. Acesso em: 22 set. 2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis.Rio de Janeiro**,2014. Disponível em: <www.anp.gov.br/?dw=68644>. Acesso em: 23 set. 2015.
- ALBINO, L.F.T.; FIALHO, E.T. Avaliação química e biológica de alguns alimentos usados em rações para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**,Concórdia, SC, v.13, n.3, p.291-299,maio,1983.
- ALVES L. G. C. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.10, n.18, p.2399, 2014.
- ANDERSEN,H. J. *et al.* Feeding and meat quality – future approach. **Meat Science**, v. 70, n. 3, p. 543-554,Jul. 2005.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 386, de 5 de agosto de 1999. **Dispõe sobre o regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as boas práticas de fabricação e suas funções**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/386_99.htm> Acesso em: 22 de set. de 2015.
- BARACHO, M. S. *et al.* Variables impacting poultry meat quality from production to pre-slaughter: a review. **Brazilian Journal of Poultry Science**,Campinas- SP, v. 8, n. 4, p. 201-12, Oct- Dec2006.
- BARBUT, S. Poultry products: formulations and gelation. In: Barbut (Ed.). **Poultry products processing: an industry guide**, CRC Press. Boca Raton. USA. p. 249-289, 2002.
- BATISTA, E. **Avaliação nutricional do glicerol para codornas de corte**. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- BATISTA, E. *et al.* Avaliação nutricional da glicerina vegetal semipurificada para codornas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 6, p.1783-1791, 2013.
- BERNARDINO, V. M. P. *et al.* Fontes e níveis de glicerina para frangos de corte no período de 8 a 21 dias de idade.**Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.3, p.649-658,Jul-Set. 2014.

BEST, P. Increased biofuel production will grow supplies og by-products: Glycerine gives na energy option. **FeedInternational, Los Gatos**, v.55, n.12, p.20-21,2006.

BONI, L.A.B. **Tratamento da glicerina bruta e subprodutos obtidos da reação de transesterificação de sebo bovino utilizada para a produção de biodiesel**. 2008.117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2008.

BOU, R. *et al.* Effect of dietary fish oil, α -tocopheryl acetate, and zinc supplementation on the composition and consumer acceptability of chicken meat. **Poultry Science**,v. 83, n. 2, p. 282-292, Feb. 2004.

BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J. Efeito de Fatores Pré-Abate Sobre a Qualidade da Carne de Peito de Frango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras,v. 26, n.5, p.1049-1059, Set.- Out. 2002.

CALDERANO A. A. Determinação de valores de energia metabolizável de alimentos para aves.**Revista Eletrônica Nutritime**,v.5, n. 5, p.626-637, Set. – Out. 2008.

CARVALHO, P.L.O. **Glicerina bruta na alimentação de suínos**. 2011. 109f. Tese(Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2011

CERRATE, S. *et al.*Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers.**InternationalJournalofPoultry Science**,5, n.11, p.1001-1007, 2006.

CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA. Resolução nº1, de 24 de junho de 2014.**Aprovar a contratação direta do Petróleo Brasileiro S.A.**Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/conselhos-e-comites/cnpe/cnpe-2014>>. Acesso em: 22 set. 2015.

COSTA, B.J.; OLIVEIRA, S.M.M. **Produção de biodiesel**. (Dossiê Técnico). [2006]. Instituto de Tecnologia do Paraná. Novembro, 2006. Disponível em:<<http://sbtr.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzA0>>. Acesso em: 16 de maio de 2015.

DASARI, M. Crudeglycerolpotentialdescribed. **Feedstuffs**,v. 15, Oct. 2007.

DINIZ, G. De coadjuvante a protagonista: glicerina bruta obtida na produção de biodiesel pode ter muitas aplicações. **Ciência Hoje On-line**, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br?controlpanel/materia/view/3973>. Acesso em 22 de setembro de 2015.

DOZIER, W. A. *et al.* Apparent Metabolizable Energy of Glycerin for Broiler Chickens. **Poultry Science**, v. 2, n. 87, p.317-322,Fev.2008.

DOZIER W. A.; KERR B. J.; BRANTON S. L. Apparent metabolizable energy of crudeglycerin originating from different sources in broiler chickens.**Poultry Science**,v.90, n.11, p.2528-2534,Nov. 2011.

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

GIROTTI, A.F.; GUSTAVO, J. M. M.; BELLAVER, C. Investa em ingredientes alternativos. **Revista Escala Rural**, São Paulo, 4 ano, n. 21, p 18-19, 2003.

GOMIDE, A. P. C. **Substituição do milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação.** 2015. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 2010.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY - IUPAC. 1993. Disponível em: <<http://www.iupac.org>>. Acesso em: 21 set. de 2015.

KATO, T. *et al.* Glycerol absorption by Na⁺-dependent carrier-mediated transport in the closed loop of the rat small intestine. **Biological & Pharmaceutical Bulletin**, v. 28, p. 553-555, Mar. 2005.

LAMMERS, P. J. *et al.* Digestible and metabolizable energy of crude glycerol for growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 602-608, Mar. 2008.

LIMA, J. G.; POZO, O. V. C. Estudo dos fatores que limitam a produção de matéria prima para o biodiesel no Sul do estado de Minas Gerais. **Revista Eletrônica de Gestão de Negócios**, v. 5, n. 3, p. 65-114, Jul. – Set. 2009.

LIMA, E.M. *et al.* The energy value of biodiesel glycerine products fed to broilers at different ages. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin .1, Ago. 2012.

MACIEL, M.V. *et al.* Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde**, v. 6, n. 3, p. 17-24, Jul. – Set. 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Departamento de Fiscalização de Insumos Pecuários (DFIPC- MAPA). 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/alimentacao>>. Acesso em: 22 set. 2015.

MARTÍNEZ, J.E.P. **Uso do óleo de soja, óleo ácido, lecitina e glicerina de soja na alimentação de frangos de corte: valor energético da dieta, desempenho e qualidade da carne.** 2012. 155 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MELLO, H.H.C. *et al.* Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 863-868, May. 2009.

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 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS 26,2008, Santos. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas,2008.p. 66.

MIN, Y.N. *et al.* Glycerin-A New Energy Source for Poultry. **International Journal of Poultry Science**.v.9, n.1, p.1-4, 2010.

MOUROT, J. *et al.* Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in the growing pig. Consequences on fatty tissues and post mortem muscular parameters.**Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 38, p. 237-244,1994.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES, A.A. *et al.* Avaliação sensorial de carne de codornas para cortes, abatidas aos 35, 56 e 77 dias de idade, **Veterinária e Zootecnia**.12, n.1/2, p. 61-68,2005.

OOI, T.L.; YONG, K.C.; HAZIMAH, A.H. Glycerol residue a rich source of glycerol and medium chain fatty acids.**J. OleoSci**,Japão, v.53, p.29-33,2004.

PASQUETTI, T.J. **Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriunda de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte**. 2011. 107f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

PASQUETTI, T.J. *et al.* Glicerina bruta para codornas de corte, de um a 14 e de 15 a 35 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**,Belo Horizonte, v. 66, p. 1547-1556,Out. 2014.

PENZ JUNIOR, A. M.; GIANFELICE, M. O que fazer para substituir os insumos que podem migrar para a produção de bio-combustível. **Acta ScientiaeVeterinariae**, Porto Alegre,v.36, p. 107-117, 2008

PINTO, A.C. *et al.* Biodiesel: an overview. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v.16, n.6, p.1313-1330,Nov. – Dez.2005.

PINTO, A. C. *et al.* Produção brasileira de biodiesel. **Journal of the Brazilian Chemical Society**,v.16, p. 1313, 2008.

PLUSKE, J. **Evaluation of glycerine as co-product of biodiesel production for the pig industry** .Subiaco: PorkCo-operativeResearch Center. 200p. 2007.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. In: Ramos, EM; Gomide, LAM. **Atributos de qualidade da carne**. Minas Gerais: Editora UFV, Cap. 2, p. 39-50, 2009.

RETORE, M. **Avaliação nutritiva da glicerina de biodiesel na alimentação de coelhos em crescimento**. 2010. 61f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

RIVALDI, J.D. *et al.* Estratégias biotecnológicas para o aproveitamento do glicerol gerado da produção de biodiesel. **Biotecnologia, Ciência&Desenvolvimento**, v.37, p.44-51, 2008.

ROBERGS, R.A.; GRIFFIN, S.E. Glycerol: biochemistry, pharma kokinetic sand clinical and practical applications. **Sprts.Med**, v. 26:p. 145-167, Set. 1998.

RODRIGUES, F. **Produção de biodiesel cresce 10% em julho**. **Disbra Diesel, Osaco**, 2015. Biodiselbr. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/producao/producao-biodiesel-cresce-10-julho-010915.htm>>. Acesso em: 22 set. 2015.

SAKOMURA, N. K. *et al.* Efeito da idade dos frangos de corte sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e da soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 924-935, Jul.- Agost. 2004.

SIBBALD, I.R. *et al.* Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. **Poultry Science**, v.39, n.1, p.544-556, 1960.

SILVA, S. C. C. **Glicerol na dieta de codornas: Expressão de mrna de genes mitocondriais e de crescimento**. 2012. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2012.

SILVA, C.L.S. *et al.* Glycerine derived from biodiesel production as a feedstuff for broiler diets. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, campinas, v. 1, p. 193-202, Jul.- Set. 2012.

SOARES, M.B. *et al.* Farelo de amêndoa da castanha de caju na alimentação de codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicososa, v.36, n.4, p.1076-1082, Jul.-Agost. 2007.

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

VELOSO, R.C. *et al.* Níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna de corte. **Animal Sciences**, Maringá, v. 2, n. 34, p.169-174, Abr. – Jun. 2012.

WINTER, E. M. W. *et al.* Aplicação do método Bayesiano na estimação de correlações genéticas e fenotípicas de peso em codornas de corte em várias idades. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa**, v. 35, n. 4, p.1684-1690, Jul. – Ag. 2006.

CAPÍTULO II

DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DE GLICERINAS E SUA UTILIZAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO DE CODORNAS DE CORTE

DETERMINAÇÃO DA ENERGIA METABOLIZÁVEL DE GLICERINAS E SUA UTILIZAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO DE CODORNAS DE CORTE

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar os valores energéticos de duas glicerinas, utilizando a metodologia de coleta total de excretas e analisar o desempenho e qualidade da cama de codornas de corte recebendo esse resíduo na alimentação. Para o ensaio metabólico utilizou-se 180 codornas de corte, dos 14 aos 21 dias de idade, alojadas em gaiolas metabólicas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo 2 níveis de substituição da ração referência pela glicerina (10 e 20%), dois tipos de glicerinas (vegetal e mista), mais a ração referência, totalizando 5 tratamentos com 6 repetições de 6 aves. O período experimental foi de oito dias, sendo quatro para a adaptação e quatro para coleta total de excretas. Os valores energéticos médios das glicerinas foram comparados pelo teste F ($P < 0,05$). A glicerina vegetal bruta apresentou os maiores valores energéticos, tanto na matéria seca, como na matéria natural, sendo de 5.195 e 4.759 de energia metabolizável/kg, respectivamente, contra 3.884 e 3.472 para a glicerina mista. Para o desempenho utilizou-se 432 codornas europeias de 1 aos 42 dias distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $4 \times 2 + 1$, sendo 4 níveis de inclusão da glicerina nas dietas (5, 10, 15 e 20%), 2 tipos de glicerinas (vegetal e mista) mais a dieta controle, sem inclusão de glicerina, totalizando 9 tratamentos com 4 repetições de 12 aves. Avaliou-se o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, amônia volátil, umidade e pH da cama. Os dados foram submetidos à análise de variância e os níveis de inclusão das glicerinas, foram desdobrados em polinômios. Para comparação dos dados em relação ao tratamento adicional, foi utilizado o teste de Dunnett (5%). Observou-se diferença para o desempenho, onde a glicerina mista proporcionou maiores resultados para consumo de ração em todos os períodos analisados, bem como na conversão alimentar de 1 a 21 dias e de 1 a 42 dias de idade das codornas. Não foi observada diferença entre as glicerinas utilizadas para a amônia volátil, enquanto entre os níveis de inclusão das glicerinas houve efeito linear crescente para essa variável à medida que se adicionou qualquer das glicerinas nas rações. O pH da cama foi superior ao se utilizar qualquer nível de inclusão da glicerina vegetal quando comparado ao tratamento controle, bem como a partir de 10% de inclusão os valores de pH são maiores ao se utilizar a glicerina vegetal e não a mista. Nenhum dos fatores analisados interferiu no teor de umidade da cama. Conclui-se que as duas glicerinas podem ser utilizadas em até 20% na alimentação de codornas sem afetar o ganho de peso nem a qualidade da cama, no entanto, a glicerina vegetal bruta apresentou maior valor energético.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix coturnix*, energia metabolizável, ganho de peso, glicerol.

DETERMINATION OF METABOLIZABLE GLYCERINES OF ENERGY AND THEIR USE ON THE CUTTING QUAILS PERFORMANCE

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the energy values of two glycerines, using the methodology of total excreta collection and analyze the performance and quality of bed of quails meat getting that residue in food. For the metabolic assay was used 180 quails, from 14 to 21 days of age, housed in metabolic cages distributed in a completely randomized design in a factorial $2 \times 2 + 1$, 2 ration of replacement reference levels for glycerin (10:20 %), two types of glycerides (crop and mixed), the more the reference diet, totaling five treatments with 6 replications of 6 birds. The experiment lasted eight days, four for adaptation and four for excreta collection. The mean energy values of glycerides were compared by the F test ($P < 0.05$). Gross vegetable glycerine had the highest energy values, both in the dry matter, as in natural matter, being 5,195 and 4,759 metabolizable energy / kg, respectively, compared to 3884 and 3472 to mixed glycerin. For the performance we used 432 European quails from 1 to 42 days distributed in a completely randomized design in a factorial $4 \times 2 + 1$, 4 levels of inclusion of glycerin in diets (5, 10, 15 and 20%), two types of glycerides (vegetable and mixed) over the control diet without adding glycerin, totaling nine treatments with four replicates of 12 birds. We evaluated feed intake, weight gain, feed conversion, volatile ammonia, moisture and pH of the bed. Data were subjected to analysis of variance and levels of inclusion of glycerides, they were deployed in polynomials. To compare the data with regard to additional treatment was performed using the Dunnett's test (5%). Difference was observed for performance, where the mixed glycerol provided greater results for feed intake in all periods analyzed, as well as feed conversion 1-21 days and 1-42 days of age of quail. No difference was observed between the glycerides used for volatile ammonia, while between the levels of inclusion of glycerines there was increasing linear effect for this variable as they added either glycerines in feed. The pH was superior to the bed using any inclusion level of vegetable glycerin compared to the control treatment and from 10% to include the pH values are higher when using the vegetable glycerine and not mixed. None of the analyzed factors interfered with the moisture content of the bed. It follows that the two glycerins can be used up to 20% in the feed without affecting quail weight gain nor the quality of the bed, however, the crude vegetable glycerin showed a higher energy value.

Keywords: *Coturnix coturnix coturnix*, metabolizable energy, glycerol, weight gain.

1. INTRODUÇÃO

O milho é a principal fonte energética na ração das codornas e um dos alimentos que adentram em grande quantidade na ração, sendo responsável por grande parte do custo da ração, cerca de 70% do custo total de produção. No Brasil a safra do milho referente à 2014/2015 deve elevar valor bruto da produção para R\$ 45,7 bilhões, ocupando a colocação de terceiro maior produtor mundial de milho. Sendo destinado em maior quantidade, as indústrias de ração e somente uma pequena parte a mesa dos brasileiros (MAPA, 2015).

A frequente busca por alimentos que possam substituir total ou parcialmente os ingredientes que estão em maior quantidade na ração animal, os alimentos energéticos e proteicos, pode ser uma estratégia viável na criação de codornas, visto que elas têm grande potencial em converter de forma eficiente alimentos alternativos em carne (PASQUETTI, 2011). Um subproduto agroindustrial que vem sendo pesquisado é a glicerina, oriunda da produção do biodiesel, que pode ser obtida a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais ou gorduras animais (PASQUETTI *et al.*, 2014).

A glicerina vem sendo muito estudada na produção de não ruminantes, e os resultados obtidos mostram o grande potencial que a mesma tem como alternativa ao milho, que é o alimento energético de alta qualidade convencional. Em pesquisas com frangos de corte (1 a 14; 14 a 35 e 35 a 42 dias de idade) Cerrate *et al.* (2006) evidenciaram que a glicerina não prejudica o desempenho animal e que portanto, pode ser uma fonte alternativa de energia na alimentação das aves. É importante determinar o valor energético da glicerina, bem como o nível adequado de inclusão nas dietas, para que se possa obter o máximo desempenho, sem alterar as características qualitativas das rações (PASQUETTI *et al.*, 2014).

Diante do exposto, objetivou-se determinar o valor energético de dois tipos de glicerinas, bem como o seu efeito sobre desempenho e qualidade da cama de codornas de corte submetidas a rações contendo diferentes níveis de inclusão desses subprodutos na alimentação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Setor de Avicultura do departamento de Zootecnia (DZ) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal Ceará (UFC), no campus do Pici, Fortaleza-CE, no período 21 a 28 de Abril de 2014 para o ensaio de metabolismo e no período de 08 de novembro a 20 de dezembro de mesmo ano, para o experimento de desempenho e análise da qualidade da cama.

No ensaio de metabolismo foram utilizadas 180 codornas de corte (*Coturnix coturnix*), de lote misto, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, com 2 níveis de substituição da ração referência pela glicerina (10 e 20%), 2 tipos de glicerinas (vegetal bruta e mista semipurificada), mais a ração referência (a base de milho e farelo de soja), totalizando 5 tratamentos de 6 repetições com 6 aves.

Inicialmente as codornas foram criadas em galpão com círculo de proteção e campânulas elétricas, durante a primeira semana de vida das codornas. O manejo das cortinas foi realizado de acordo com o comportamento das aves, que recebiam água e ração à vontade. Ao décimo dia foi feito a vacinação contra doença de Newcastle, por via ocular, aos 14 dias de idade foram transferidas para as gaiolas metabólicas onde permaneceram até os 21 dias. O programa de luz adotado foi de 24 horas de luz (natural + artificial) durante todo o período experimental.

A ração referência (Tabela 1), foi formulada para atender as exigências nutricionais preconizadas pelo NRC (1994) para o período de 14 a 21 dias, considerando os dados de composição dos alimentos baseados segundo Rostagno et al. (2011). As glicerinas testadas foram a glicerina de origem vegetal do tipo bruta (GVB) proveniente do algodão, fornecida pela Usina de Biodiesel do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, em Caetés/PE; e a glicerina de origem mista semipurificada (GMS) proveniente de 60% de sebo animal + 40% de óleo de soja, fornecida pela Usina de Biodiesel da unidade da Petrobras, localizada no município de Quixadá/CE.

Tabela 1. Composição da ração referência utilizada no ensaio de metabolismo com codornas de corte de 14 a 21 dias de idade

Ração Referência¹	
Ingredientes	Quantidades (%)
Milho	51,50
Farelo de Soja (45%)	43,60
Óleo de soja	1,88
Calcário Calcítico	1,17
Fosfato monobicálcico	0,94
Suplemento mineral e vitaminico ²	0,20
Sal Comum	0,45
Dl- metionina	0,16
Coxistac	0,05
Cloreto de colina	0,05
Total	100,00
Nível nutricional e energético calculado	
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	2900
Proteína Bruta (%)	23,87
Matéria Seca (%)	87,62
Extrato Etéreo (%)	4,49
Fibra Bruta (%)	3,20
Fibra em detergente ácido (%)	5,26
Fibra em detergente neutro (%)	12,16
Cálcio (%)	0,76
Fósforo disponível (%)	0,31
Sódio (%)	0,20
Lisina total (%)	1,33
Metionina + Cistina total (%)	0,89
Metionina total (%)	0,50
Treonina total (%)	0,94
Triptofano total (%)	0,30

¹Ração referência a base de milho e farelo de soja; ²Níveis de garantia por kg do produto: Vitamina A 5.500.000 UI, Vitamina B1 500mg, Vitamina B12 7.500mcg, Vitamina B2 2,502mg, Vitamina B6 750mg, Vitamina D3 1.000.000 UI, Vitamina E 6.500 UI, Vitamina K3 1.250mg, Biotina 25mg, Niacina 17,5g, Ácido fólico 251 mg, Ácido pantotênico 6.030mg, Cobalto 50mg, Cobre 3.000mg, Ferro 25g, Iodo 500mg, Manganês 32,5g, Selênio 100.05mg, Zinco 22,49g.

As aves foram alojadas em gaiolas metabólicas de arame galvanizado (24cm x 50cm x 25cm) com bandejas coletoras e que dispunham de um comedouro tipo calha e um bebedouro tipo pressão, por um período experimental de oito dias, sendo quatro

para a adaptação às gaiolas e às rações, e quatro para coleta total de excretas. Nesse período, as aves receberam ração e água à vontade.

Diariamente às 08h00min e 16h00min, os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados, com a temperatura registrada com o auxílio de termômetros de máxima e mínima e a umidade relativa do ar por meio de psicrômetro. Para se determinar os períodos inicial e final da coleta de excretas, utilizou-se o óxido férrico (2%) como marcador, e as excretas foram coletadas duas vezes ao dia, às 08:00 e 16:00 horas.

Após o término do experimento, as amostras foram homogeneizadas e pesadas para pré-secagem em estufa de ventilação forçada, por 72 horas a 55°C, para posteriores análises laboratoriais de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e energia bruta (EB), tanto das excretas como das rações, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica adiabática tipo “PARR” modelo 1241EA, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. Após essas análises foram determinados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) para as glicerinas, tanto com base na matéria seca quanto na matéria natural, segundo as equações propostas por Matterson et al. (1965).

Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva utilizando o software Statistical Analyses System (SAS, 2000), segundo o modelo fatorial 2x2 (2 glicerinas e 2 níveis de substituição da ração referência) e para comparação entre as médias dos valores energéticos entre as glicerinas e também entre os níveis de substituição, aplicou-se o teste F à 5% de probabilidade.

Para o desempenho, utilizou-se 432 codornas europeias (lote misto) de 1 aos 42 dias de idade distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2+1, sendo 4 níveis de inclusão da glicerina nas dietas (5, 10, 15 e 20%), 2 tipos de glicerinas (vegetal e mista) mais a dieta controle (sem inclusão de glicerina), totalizando 9 tratamentos com 4 repetições de 12 aves.

As rações experimentais expostas na Tabela 2, foram formuladas segundo as recomendações nutricionais propostos no NRC (1994), sendo os dados de composição dos alimentos foram baseados segundo Rostagno *et al.* (2011) e os valores energéticos das glicerinas segundo resultados do ensaio de metabolismo realizado anteriormente.

Tabela 2. Composição, níveis nutricionais e energéticos das rações experimentais para codornas de corte

Ingredientes	Ração Controle	Glicerina Mista Semipurificada (%)				Glicerina Vegetal Bruta (%)			
		5	10	15	20	5	10	15	20
Milho	51,40	45,73	39,96	33,72	27,47	46,72	41,18	33,15	25,12
Glicerina Vegetal Bruta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Glicerina Mista Semipurificada	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Farelo de Soja (45%)	43,47	44,45	45,45	46,54	47,62	44,28	45,24	46,64	48,03
Óleo de soja	1,99	1,94	1,94	2,09	2,25	0,85	0,00	0,00	0,00
Calcário Calcítico	1,17	1,16	1,16	1,15	1,14	1,16	1,16	1,15	1,14
Fosfato monobicálcico	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,97	0,98	0,99	1,00
Suplemento min e vit ¹	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal Comum	0,51	0,23	0,00	0,00	0,00	0,51	0,51	0,51	0,52
DL- metionina	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17
Bac-Zinco	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Inerte ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	2,05	3,67
Cloreto de colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nível nutricional e energético calculado									
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Proteína Bruta (%)	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80
Matéria Seca (%)	88,57	88,64	88,73	88,86	89,00	88,64	88,80	89,20	89,60
Extrato Etéreo (%)	4,59	4,35	4,16	4,10	4,04	3,30	2,27	2,00	1,73
Fibra Bruta (%)	3,19	3,15	3,10	3,05	3,00	3,15	3,11	3,04	2,98
Fibra em detergente ácido (%)	5,24	5,13	5,02	4,89	4,77	5,15	5,04	4,88	4,72
Fibra em detergente neutro (%)	12,13	11,59	11,03	10,44	9,84	11,68	11,15	10,38	9,62
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sódio (%)	0,22	0,22	0,24	0,35	0,46	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina total (%)	1,33	1,34	1,36	1,37	1,39	1,34	1,36	1,38	1,40
Metionina + Cistina total (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,88	0,88	0,87	0,87
Metionina total (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Treonina total (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Triptofano total (%)	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31	0,32

¹Níveis de garantia por kg do produto: Vitamina A 5.500.000 UI, Vitamina B1 500mg, Vitamina B12 7.500mcg, Vitamina B2 2.502mg, Vitamina B6 750mg, Vitamina D3 1.000.000 UI, Vitamina E 6.500 UI, Vitamina K3 1.250mg, Biotina 25mg, Niacina 17,5g, Ácido fólico 251 mg, Ácido pantotênico 6.030mg, Cobalto 50mg, Cobre 3.000mg, Ferro 25g, Iodo 500mg, Manganês 32,5g, Selênio 100.05mg, Zinco 22,49g. ²Areia lavada.

As codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) com um dia de idade foram pesadas (9g) e selecionadas com base no peso vivo para serem distribuídas nas unidades experimentais conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2007). Depois foram alojadas em 36 boxes, com dimensões de 60x60cm, contendo cama de maravalha, bebedouro pendular e comedouro tipo tubular, onde permaneceram até 42 dias de idade.

O aquecimento das aves nos boxes foi realizado com lâmpadas incandescentes de 100 watts, aos 7 dias de idade as aves foram vacinadas contra a doença de Newcastle, por via oral. O programa de luz durante o experimento foi de 24 horas de luz (natural + artificial). Para iluminação artificial do galpão foram utilizadas lâmpadas fluorescentes de 40 watts, distribuídas a uma altura de 2,40m do piso, permitindo iluminação uniforme para todas as aves.

Avaliou-se o consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave), conversão alimentar (g/g), e para qualidade da cama considerou-se, amônia volátil, umidade e pH. O consumo de ração foi calculado pela diferença de peso entre a quantidade de ração fornecida no início e as sobras no final do ensaio de cada unidade experimental. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre os pesos finais e iniciais das aves de cada unidade experimental. A conversão alimentar foi efetuada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso de cada unidade experimental. A mensuração da amônia volatilizada, umidade e pH da cama foram realizados segundo metodologias descritas por Silva *et al.* (2008).

Os dados de desempenho e qualidade da cama foram submetidos à análise de variância utilizando o software Statistical Analyses System (SAS, 2000), segundo o modelo inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2+1, onde os graus de liberdade referentes ao fator níveis de inclusão das glicerinas (5, 10, 15 e 20%), excluindo-se o nível zero de inclusão (ração controle), foram desdobrados em polinômios, para estabelecer a curva que melhor descrevesse o comportamento dos dados. Para o fator tipo de glicerina (vegetal e mista) a comparação entre as médias foi realizada pelo teste F (5%), e para comparação dos resultados obtidos em cada um dos níveis de inclusão separadamente em relação aos obtidos com o nível zero de inclusão (ração controle), foi utilizado o teste de Dunnett (5%).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição da glicerina pode ser bem variável dependendo da sua origem e do processo pelo qual a mesma foi submetida durante a obtenção do biodiesel, e nesses termos os teores de matéria seca das glicerinas utilizadas nessa pesquisa foram de 91,60 e 89,47%, os valores de pH na ordem de 10,2 e 5,5 e Metanol em 601 e 535mg/kg para as glicerinas vegetal bruta e mista semipurificada, respectivamente. Observa-se na Tabela 3 que não ocorreu interação entre os fatores analisados ($P>0,05$), bem como para os níveis testados de substituição de ração referência pela glicerina não alteraram os valores de EMA na matéria seca ou natural ($P>0,05$). No entanto, para ambos os valores energéticos a GVB obteve os maiores resultados ($P<0,05$).

Tabela 3. Valores energéticos de glicerinas determinados com diferentes níveis de substituições da ração referência pelo alimento teste com codornas de corte no período de 14 a 21 dias de idade

Valores energéticos ¹			
EMAn (Kcal/kgMS)			
Tipos de Glicerinas ²	Níveis de Substituição ³ (%)		Média
	10	20	
GVB	5.275	5.115	5.195a
GMS	3.894	3.873	3.884b
Média	4.585	4.494	
CV (%) ⁴	4,01		
ANOVA ⁵	p-valor		
Níveis	0,2384		
Glicerinas	0,0000		
Níveis x Glicerinas	0,3623		
EMAn (Kcal/kgMN)			
Tipos de Glicerinas	Níveis de Substituição (%)		Média
	10	20	
GVB	4.832	4.686	4.759a
GMS	3.482	3.463	3.472b
Média	4.157	4.074	
CV (%)	4,01		
ANOVA	p-valor		
Níveis	0,2345		
Glicerinas	0,0000		
Níveis x Glicerinas	0,3553		

¹EMAn (Kcal/kgMS) = Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio em Kcal por kg de Matéria seca da Glicerina; EMAn (Kcal/kgMN) = EMAn em Kcal por kg de Matéria Natural da Glicerina; ²GVB = Glicerina vegetal bruta; GMS = Glicerina mista semipurificada; ³Níveis de substituição da ração referência pelo alimento teste (glicerina); ⁴CV=Coeficiente de variação; ⁵ANOVA = Análise de variância ($P<0,05$); Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste F ($P<0,05$).

Resultados diferentes foram encontrados por Dozier *et al.* (2008) que determinaram os valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) da glicerina bruta para frangos de corte em diferentes idades (7 a 10; 21 a 24 e 42 a 45 dias de idade) utilizando dietas não corrigidas para o teor de sódio, e foram observados, respectivamente, os valores de EMAn de 3.621, 3.331 e 3.349 kcal/kg de glicerina, valores esses inferiores aos encontrados para a glicerina vegetal bruta testada nessa pesquisa.

Dozier *et al.* (2011), avaliando glicerinas provenientes de várias usinas de biodiesel e de diferentes origens para frango de corte de 14 dias de idade, encontraram valor médio de 3579 kcal de EMAn/kg de glicerinas provenientes do óleo de soja. Esses valores estão relativamente próximos aos encontrados nessa pesquisa para a glicerina proveniente do óleo de soja mais sebo animal, ou seja, a GMS que apresentou valores de 3472 e 3884 Kcal de EMAn/kg, na matéria natural e seca, respectivamente.

Lima *et al.* (2012) trabalhando com frango de cortes em diferentes idades (10, 20, 30 e 40 dias), testando três tipos de glicerinas (bruta oriunda do óleo de soja, bruta mista do óleo de fritura + banha suína, e uma semipurificada), com 10% de substituição da ração referência pelo alimento teste obtiveram resultado médios para os valores energéticos na MS de 3.678 kcal de EMAn/kg da GBS; de 5.001 kcal/kg para GBM e de 3.698 kcal/kg para GSP, observando-se que a segunda glicerina (GBM) apresenta valor energético próximo a glicerina vegetal bruta analisada nessa pesquisa mesmo que com codornas, já que na matéria seca a mesma apresentou 5.195 kcal de EMAn/kg da GVB quando comparado aos 5.001 kcal/kg para GBM.

Batista *et al.* (2013) conduziram experimento com codornas com o objetivo de determinar o valor de energia metabolizável de uma glicerina vegetal semipurificada proveniente da gordura animal, onde realizaram substituição da ração referência por 10% de glicerina para codornas com 20 dias de idade, e obtiveram resultado de 3.069 kcal de EMAn/kg de glicerina na matéria natural, valor esse abaixo da testada nessa pesquisa quando se trabalhou com a glicerina mista semipurificada, já que o valor energético expresso na matéria natural foi de 3.472 kcal de EMAn/kg de glicerina.

Oliveira *et al.* (2013) trabalhando com frangos de corte de 17 a 25 dias de idade, avaliaram uma substituição de 6% da ração referência por uma glicerina purificada proveniente do sebo bovino e obtiveram valores de EMA e EMAn de 4.015 e 3.911

kcal/kg de glicerina na matéria natural, respectivamente, sendo valores bem próximos aos encontrados nesta pesquisa, que foram para a EMAn da GVB e GMS, 4.759 e 3.472Kcal/Kg, respectivamente.

França *et al.* (2014) trabalhando com frangos de corte de 15 a 20 dias, avaliando uma ração teste contendo 10% de glicerol desmentanolizado em substituição a ração referência, obtiveram valores de EMA e EMAn 4.108 e 3.832 kcal/kg, respectivamente, sendo o valor de EMAn considerado bem próximo ao encontrado para a glicerina mista semipurificada analisada nessa pesquisa que foi de 3.884 kcal de EMAn/kg.

Henz *et al.* (2014) avaliando com frangos de corte com idade de 11 a 20 dias uma glicerina bruta contendo 4.949 kcal/kg de energia bruta, e com diferentes níveis de substituição da ração referência pela glicerina (3, 6, 9, 12 e 15%), encontraram valores médios de EMAn na ordem de 3.261 kcal/kg, que quando comparado com os valores energéticos determinados nessa pesquisa com codornas de corte de 14 a 21 dias de idade, ambas as gliceras se mostraram mais energéticas metabolicamente falando, já que os valores tanto de EMAn na matéria seca como na matéria natural foram maiores.

Na tabela 4 encontram-se os resultados referentes ao desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de glicerina vegetal bruta e mista semipurificada no período de 1 a 42 dias de criação. Para consumo de ração de 1 a 21 dias, constatou-se que ao se adicionar 15 e 20% de glicerina mista semipurificada, bem como 20% da glicerina vegetal bruta nas rações, ocorre maiores consumos de ração pelas codornas em comparação a ração controle pelo teste de Dunnet, Já para a conversão alimentar nesse mesmo período, observa-se que para os níveis de 20% de qualquer das gliceras nas rações em comparação ao tratamento controle, ocorrerá uma pior conversão alimentar pelas codornas.

Analizando-se os fatores isolados sobre as variáveis de desempenho nesse mesmo período (1 a 21 dias), observou-se que houve diferença entre as gliceras testadas, e quando se adiciona a glicerina vegetal bruta nas rações às codornas apresentam menor consumo de ração, no entanto o ganho de peso foi idêntico àquelas codornas que consumiram ração contendo a glicerina mista semipurificada, sendo dessa forma um resultado satisfatório de desempenho das codornas ao se alimentarem com rações contendo a GVB, já que a conversão alimentar apresentou melhor resultado estatisticamente.

Tabela 4. Desempenho de codornas de corte alimentadas com duas fontes diferentes de glicerinas na fase de crescimento

Níveis (%)	Períodos (dias de idade)								
	1 – 21 dias de idade			22 – 42 dias de idade			1 – 42 dias idade		
	CR ¹	GP ²	CA ³	CR	GP	CA	CR	GP	CA
0	212,34	144,75	1,47	818,50	125,21	6,59	1030,85	269,96	3,82
5	217,31	143,29	1,52	814,24	127,00	6,49	1031,56	270,29	3,83
10	210,83	144,53	1,46	808,80	134,50	6,13	1019,63	279,03	3,67
15	228,98*	145,64	1,57*	826,23	134,00	6,35	1055,21	279,64	3,79
20	240,37*	147,94	1,62*	848,45	131,51	6,68	1088,82	279,45	3,92
Glicerina⁴									
GMS	229,28 a	145,57	1,57 a	848,18 a	129,12	6,70	1077,46 a	274,69	3,93 a
GVB	219,47 b	145,13	1,51 b	800,68 b	134,39	6,13	1020,15 b	279,52	3,67 b
CV(%) ⁵	4,26	2,80	4,02	5,87	18,35	15,82	4,71	8,78	7,37
ANOVA⁶									
	p-valor								
Níveis	0,0000	0,0886	0,0002	0,2628	0,9247	0,7661	0,0166	0,8333	0,3879
Glicerina	0,0106	0,7320	0,0096	0,0037	0,5489	0,1445	0,0008	0,5734	0,0176
N x G	0,7834	0,6135	0,5505	0,5912	0,8960	0,6582	0,5602	0,9420	0,6676
Regressão									
	p-valor								
Linear	0,0000	0,0140	0,0000	0,0820	0,7400	0,6490	0,0050	0,4660	0,3710
Quadrática	0,0190	0,6800	0,0210	0,3590	0,5700	0,3610	0,1410	0,6030	0,1770

¹Consumo de Ração; ²Ganho de Peso; ³Conversão Alimentar; ⁴Glicerina Mista Semipurificada; ⁵Glicerina Vegetal Bruta; ⁶Coeficiente de variação; ⁷Análise de variância (P < 0,05); * Diferente estatisticamente do tratamento controle pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade; Equação Quadrática CR de 1 a 21 dias: $Y = 224,87 - 2,7195X + 0,1786X^2$ ($R^2 = 0,90$); Equação Quadrática CA 1 a 21 dias: $Y = 1,5723 - 0,0188X + 0,0011X^2$ ($R^2 = 0,82$); Equação Linear CR 1 a 42 dias: $Y = 996,9614 + 4,1475X$ ($R^2 = 0,77$).

À medida que se adiciona glicerina nas rações das codornas, ocorre efeito quadrático no consumo de ração ($y = 224,87 - 2,7195x + 0,1786x^2$; $R^2 = 0,90$), revelando que ao se utilizar o nível de 7,61% de inclusão dessas glicerinas na alimentação ocorrerá o menor consumo, no entanto utilizando níveis abaixo ou acima desse ponto considerado mínimo de consumo, ocorrerá aumento para essa variável. Os níveis de inclusão de qualquer das glicerinas testadas também afetam a conversão alimentar nesse período de idade das codornas (1 a 21 dias), já que foi observada regressão quadrática ($y = 1,5723 - 0,0188X + 0,0011X^2$; $R^2 = 0,82$), revelado que ao utilizar 8,54% de inclusão, ocorre uma melhor conversão alimentar da ave, no entanto os níveis incluídos nas rações abaixo ou acima desde percentual supracitado, ocorrerá uma pior conversão alimentar.

Resultados similares foram encontrados por Batista *et al.* (2013), onde conduziram experimentos testando vários níveis de inclusão de glicerina vegetal semipurificada nas rações (4, 8, 12 e 16 %) sobre o desempenho de codornas de 1 a 14

dias de idade, observaram que nessa idade a inclusão de glicerina nas rações prejudicou a conversão alimentar das codornas.

Guerra *et al.*(2011) incluindo 2, 4, 6, 8 e 10% de glicerina bruta mista para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade observaram um aumento linear sobre o consumo de ração sem haver alteração no ganho de peso, resultando em uma pior conversão alimentar, sendo esses resultados repetidos para o período subsequente de criação (22 a 42 dias), bem como para o período total de 1 a 42 dias. Tais resultados contrariam aos encontrados por Bernardino *et al.* (2014) analisando glicerinas bruta de soja, bruta mista e semipurificada para frangos de corte de 8 a 21 dias com a inclusão nas rações nos níveis de 1,75; 3,50; 5,25 e 7%, observaram que não houve diferença entre os níveis de inclusão avaliados, no entanto um maior consumo de ração pelas aves foi detectado quando utilizou-se as glicerinas bruta de soja e semipurificada nas rações.

Efeito isolado para o fator níveis de inclusão de glicerinas nas rações também foi detectado para consumo de ração no período total de 1 a 42 dias de idade das codornas, onde se observou que independente da glicerina utilizada nas rações, a cada 1% de inclusão desse subproduto nas rações, ocorre um acréscimo de 4,1475g no consumo das codornas ($y = 996,9614 + 4,1475x$; $R^2 = 0,77$). Da mesma forma, para o fator tipo de glicerina, constatou-se que o consumo de ração pelas codornas nesse período (1 a 42 dias) foi menor quando adicionou-se glicerina vegetal bruta nas rações, quando comparado as rações que continham a glicerina mista semipurificada. No entanto, o ganho de peso das codornas permaneceu idêntico independente do tipo e nível de glicerina utilizado nas rações.

Batista *et al.* (2013), conduziram experimentos onde testaram vários níveis de inclusão de glicerina vegetal semipurificada nas rações (4, 8, 12 e 16%) sobre o desempenho de codornas de 15 a 35 dias de idade, e concluíram que a glicerina pode ser utilizada como fonte energética ate 16% de inclusão sem afetar o desempenho das codornas. Da mesma forma, Waldroup (2007) utilizando 10% de glicerina para frangos de corte com idade de 1 a 16 dias não observou efeitos adversos no desempenho. Sendo esses resultados similares aos encontrados nessa pesquisa, já que o ganho de peso das codornas não foi afetado nas fases de 1 a 21, de 22 a 42 e de 1 a 42 dias de idade, nem pelos níveis de inclusão, nem pelo tipo de glicerinas analisadas nas rações.

Os níveis de inclusão de glicerina, independente do tipo de glicerina testado, resultaram em efeito linear crescente nos teores de amônia volatilizada da cama de codornas (Tabela 5), ou seja, a cada 1% de inclusão de glicerina nas rações, ocorre um aumento de 0,3779 mg/100g na quantidade de amônia volátil ($y = 11,7325 + 0,3779x$; $R^2 = 0,99$). Ao se elevar de 5 para 20% no nível de inclusão de glicerina nas rações das codornas ocorre um aumento de 56,68 ppm no teor de amônia volatilizada.

Tabelas 5. Amônia volatilizada, PH e umidade da cama de codornas de corte que foram alimentadas com dietas contendo glicerina mista e vegetal

Variáveis analisadas da cama de codornas			
Níveis (%)	Amônia Volatilizada (mg/100g)	PH	Umidade (%)
0	17,03	10,22	24,13
5	13,78	10,43*	27,44
10	15,17	10,53*	25,99
15	17,62	10,47*	27,18
20	19,26	10,54*	28,04
Glicerina¹			
GMS	15,57	10,23b	27,12
GVB	17,34	10,76a	27,21
CV(%) ²	17,17	1,47	9,83
ANOVA³		p-valor	
Níveis	0,0055	0,5118	0,2891
Glicerina	0,1056	0,0000	0,8981
N x G	0,9118	0,0345	0,0604
Regressão		p-valor	
Linear	0,0010	0,2860	0,3780
Quadrática	0,9040	0,8290	0,1360

¹Glicerina Mista Semipurificada; Glicerina Vegetal Bruta; ²Coeficiente de variação; ³Análise de variância ($P < 0,05$); *Diferente estatisticamente do tratamento controle pelo Teste de Dunnet a 5% de probabilidade; Equação linear para Amônia Volatilizada: $y = 11,7325 + 0,3779x$; ($R^2 = 0,99$).

A amônia é um gás incolor e irritante às mucosas, sendo formado a partir da decomposição microbiana do ácido úrico eliminado pelas aves. Quando a quantidade de amônia inalada é superior a 60 ppm, a ave fica predisposta a doenças respiratórias. Quando o nível de amônia no ambiente atinge 100 ppm, há redução da taxa e profundidade da respiração, prejudicando os processos fisiológicos de trocas gasosas, e esses níveis altos de amônia (60 a 100 ppm) podem ser observados no início da criação em galpões com a reutilização da cama (GONZÁLES e SALDANHA, 2001).

Observa-se que o PH da cama de codornas foi superior ao se utilizar qualquer nível de inclusão de glicerina vegetal bruta nas rações, quando em comparação ao tratamento controle segundo o teste de Dunnett, sugerindo que não seja ideal para a qualidade do ar a inclusão dessa glicerina nas rações, mesmo que em pequenas quantidades, pois o PH da cama tem influência direta sobre os níveis de amônia no ar, onde a volatilização da amônia é baixa, quando o PH é menor que 7, e aumenta, à medida que o PH se eleva (REECE *et al.*, 1979).

Os fatores testados se revelaram dependentes estatisticamente e influenciaram o PH da cama de codornas, sendo dessa forma discutido de forma conjunta considerando os níveis de inclusão e os tipos de gliceras (Tabela 6). É visível que ao se utilizar a glicerina vegetal bruta nas rações das codornas nos níveis de 10, 15 e 20% de inclusão, o PH da cama das codornas será sempre superior daquelas camas provenientes das codornas que se alimentaram com rações contendo a glicerina mista semipurificada. Da mesma forma, só observa-se alteração no PH da cama pelos diferentes níveis de inclusão da glicerina, quando se forneceu a glicerina vegetal bruta nas rações das codornas, resultando em aumento linear de 0,0206 no PH a cada 1% de inclusão dessa glicerina ($y = 10,50 + 0,0206x$; $R^2 = 0,76$). Sendo esse aumento do PH um resultado não muito desejável, mas não sendo tão alarmante visto que a utilização da glicerina vegetal bruta adicionada nas rações não alterou na emissão de amônia, não causando danos maiores aos animais.

Tabela 6. Desdobramento da interação entre os fatores sobre o PH da cama de codornas de corte que foram alimentadas com dietas contendo glicerina mista e vegetal

Níveis (%)	Glicerina ¹		Média	p-valor Gliceras
	GMS	GVB		
5	10,32	10,54	10,43	0,0589
10	10,24 b	10,81 a	10,52	0,0000
15	10,17 b	10,77 a	10,47	0,0000
20	10,18 b	10,90 a	10,54	0,0000
Média	10,23	10,75		
ANOVA²	p-valor Níveis			
Níveis	0,5832	0,0300		
Média Geral	10,49			
CV(%) ³	1,55			

¹Glicerina Mista Sempipurificada; Glicerina Vegetal Bruta; ²Coefficiente de variação; ³Análise de variância ($P < 0,05$); Equação Linear: $y = 10,50 + 0,0206x$ ($R^2 = 0,76$).

Verificou-se que para a umidade da cama não houve diferença entre aquelas provenientes da criação das codornas consumindo rações sem glicerinas, bem como daquelas que consumiram rações contendo diferentes tipos e níveis de glicerinas nas rações. Resultados diferentes foram encontrados por Guerra *et. al.* (2011) analisando frangos de corte, 1 a 42 dias de idade recebendo glicerina bruta mista nas rações nos níveis de 2, 4, 8 e 10%, onde observou um aumento na umidade da cama à medida que foi aumentando o nível de inclusão de glicerina, sendo ocasionado pela alta ingestão e elevado teor de sódio presente na glicerina testando, resultando em maior consumo de água e consequentemente maior umidade da cama.

Bernardino *et. al.* (2014) trabalhando com frangos de corte de 8 a 21 dias, ministrando níveis de 1,75; 3,5; 5,25 e 7% de glicerinas bruta de soja, mista e semipurificada, observaram uma maior umidade na cama das aves que receberam glicerina bruta. Pasquetti *et al.* (2014) trabalhando com codornas de corte de 1 a 14 e de 15 a 35 dias de idade observaram que a variável umidade da cama aumentou linearmente com o aumento dos níveis de inclusão da glicerina bruta nas rações.

Silva *et al.* (2012) analisando glicerina para frangos de corte, também observou um aumento na umidade da cama ao se aumentar os níveis de inclusão desse ingrediente nas rações. Segundo Bernardino *et. al.* (2014), o aumento da umidade da cama pode ocorrer provavelmente devido ao glicerol higroscópico não metabolizado no corpo do animal, quando se encontra em excesso, ao ser excretado se liga as moléculas de água carreando-as conjuntamente para serem eliminadas.

4. CONCLUSÕES

As glicerinas utilizadas apresentam potenciais para serem utilizadas como ingrediente nas formulações de rações para codornas de corte até 20% de inclusão sem afetar o ganho de peso das aves nem a qualidade da cama, no entanto, a glicerina vegetal bruta apresentou maiores valores energéticos e melhores resultados para conversão alimentar das codornas.

REFERÊNCIAS

- BATISTA E. *et. al.* Avaliação nutricional da glicerina vegetal semipurificada para codornas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Minas Gerais, v.65, n.6, p.1783-1791, Dez. 2013.
- BERNARDINO, V. M. P. Fontes e níveis de glicerina para frangos de corte no período de 8 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Bahia, v.15, n.3, p.649-658, jul. – Set. 2014.
- CERRATE, S. *et. al.* Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, Asiá, v. 5, n.11, p. 1001–1007. Nov., 2006.
- DOZIER W. A. *et. al.* Apparent Metabolizable Energy of Glycerin for Broiler Chickens. **Poultry Science**, n.87, p.317–322, Fev. 2008.
- DOZIER W. A.; KERR B. J.; BRANTON S. L. Apparent metabolizable energy of crude glycerin originating from different sources in broiler chickens. **Poultry Science**, n. 90, p.2528–2534, Nov. 2011.
- FRANÇA A. M. S. *et. al.* Determinação da energia metabolizável do glicerol desmetanolizado para frangos de corte em diferentes fases de criação. **Journal of Veterinary Science Federal Univesity of Uberlândia**, Uberlandia .20, n. 1, p. 44-51, Jan. – Jun. 2014.
- GONZÁLES, E.; SALDANHA, E.S.P.B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 1., 2001, Goiânia. Anais... Goiânia: [s.n], p. 312- 313, 2001.
- GUERRA, R. L.H. 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, Out. – Dez. 2011.
- HENZ J. R. *et. al.* Energia metabolizável da glicerina bruta para frangos de corte de diferentes idades. **Ciências Agrárias**, Londrina. 35, n. 6, p. 3393-3400, Nov.– Dez. 2014.
- LIMA E. M. C. *et. al.* The energy value of biodiesel glycerine products fed to broilers at different ages. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlim, Ag. 2012.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Milho**. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>>. Acesso em: 25 de set. de 2015.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v.7, p.3-11, 1965.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**, 9.ed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences: 1994. p. 44-45.

OLIVEIRA D. D. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com glicerina pura. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 2, p. 4083-4092, 2013.

PASQUETTI, T.J. **Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriunda de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte**. 2011. 107f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá

PASQUETTI, T. J. *et al.* Glicerina bruta para codornas de corte, de 1 a 14 e de 15 a 35 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Minas Gerais, v.66, n.5, p.1547-1556, Out. 2014.

REECE, F. N.; B. J. BATES.; B. D. LOTT. Ammonia control in broiler houses. **Poultry Science**, v.58, p. 754–760. 1979.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais v. 36, p. 295 -304, Jul. 2007.

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

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM.SAS **user's guide: statistics**. Version 8.2ed. Cary: SAS Institute, 2000. (CD-ROM).

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**.3.ed. Viçosa: UFV, p.32-33, 2002.

SILVA, R. B. *et al.* Chemical composition and values of metabolizable energy of alternative feedstuffs determined with different birds. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 3, p. 269-275, 2008.

SILVA, C. L. S. *et al.* Glicerina derivada da produção de biodiesel como um ingrediente para rações de frangos. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, Campinas, v. 14, n. 3, 2012.

WALDROUP, P.W. BiofuelsandBroilers. Competitors or Cooperators.In: **Mid-Atlantic Nutrition Conference**, Proceedings...Timonium, MD. p.25-34.2007.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E CARNE DE CODORNAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO GLICERINA

CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE DE CODORNAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO GLICERINA

RESUMO: Objetivou-se avaliar a inclusão da glicerina na dieta de codorna de corte sobre o rendimento de carcaça e órgãos, as características físicas e sensoriais da carne. Foram 432 codornas de 1 aos 42 dias de idade distribuídas em delineamento inteiramente casualizado esquema fatorial 4x2+1 (níveis de inclusão da glicerina, 5, 10, 15 e 20%, duas glicerinas, vegetal e mista, mais um tratamento sem glicerina) com 4 repetições e 12 aves cada. Aos 42 dias, as aves foram abatidas para analisar rendimento de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa, coração, fígado, moela e gordura abdominal, além das características físicas e sensoriais da carne. Rendimento de carcaça e órgãos foram semelhantes independente do tipo ou nível de glicerina nas rações, já a gordura abdominal mostrou-se maior nas aves que consumiram ração contendo glicerina vegetal. Para as características físicas houve diferença para força de cisalhamento sendo os melhores resultados quando se incluiu 12,5% da glicerina mista e 12,8% da vegetal. O uso das glicerinas independente do nível adicionado as rações não interferiu nas características sensoriais da carne de codorna. Conclui-se que as duas glicerinas possuem potencial para serem utilizadas em até 20% na alimentação de codornas sem prejudicar o rendimento nem as características sensoriais da carne, no entanto o máximo de 13% de inclusão dessas glicerinas nas rações torna a carne da codorna mais succulenta.

Palavras-chave : Aroma, Cisalhamento, *Coturnix coturnix*, dieta, glicerol

CHARACTERISTICS OF HOUSING AND MEAT QUAILS FED DIETS CONTAINING GLYCERIN

ABSTRACT: The objective is evaluate the inclusion of glycerin in the court of quail diet on the carcass yield and organs, physical and sensory characteristics of meat. Were 432 quail 1 to 42 days distributed in a completely randomized design factorial scheme $4 \times 2 + 1$ (inclusion levels of glycerin, 5, 10, 15 and 20%, two glycerides, vegetable and mixed, another without glycerin treatment) with 4 replicates and 12 birds each. At 42 days, the birds were slaughtered to analyze carcass yield, breast, thigh + drumstick, heart, liver, gizzard and abdominal fat, in addition to physical and sensory characteristics of meat. Carcass yield and organs were similar regardless of the type or level of glycerin in diets, but abdominal fat was higher in birds fed diet containing vegetable glycerin. To the physical characteristics was no difference in shear strength and the best results when it included 12.5% of mixed glycerin and 12.8% of the plant. The use of independent glycerines level added to the diets did not affect the sensory characteristics of quail meat. We conclude that the two glycerines have potential to be used in up to 13% inclusion of these glycerides in feed makes the quail meat more succulent.

Keywords: Smell, Shear, Coturnix coturnix, diet, glycerol

1. INTRODUÇÃO

Na produção animal há uma constante busca por alimentos alternativos que possam substituir o milho e a soja de forma eficiente na dieta dos animais, colocando em evidência que esses ingredientes representam a maior parte do custo com alimentação. Um subproduto da agroindústria que vem sendo pesquisado é a glicerina, cuja origem vem do biodiesel, podendo ser de fontes renováveis como a gordura animal e o óleo vegetal (BATISTA *et al.*, 2013).

Conforme Swiatkiewicz & Koreleski (2009) a cada 1000kg de biodiesel, produzido, se obtém aproximadamente 100kg de glicerina. No Nordeste essa produção cresce a cada ano e, segundo a Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustíveis, em 2015 a produção já atingiu 54.563m³ de litros de biodiesel, obtendo-se uma quantidade de 5,456 m³ de litros de glicerina bruta, sendo uma produção de 3% acima do produzido no ano anterior. Em função desta elevada produção de glicerina, ocorre grande incentivo para se tentar buscar alternativas de descarte desse subproduto, evitando poluição ambiental, pois não existe legislação específica para tal descarte (ALMEIDA, 2015).

A glicerina produzida tem várias aplicações quando ela se encontra em seu estado puro, sendo os principais destinos a produção de tabaco, alimentos, bebidas e cosméticos. Entretanto para que possa obter esse grau de purificação é necessário um processo complexo e um alto custo para a obtenção dessa glicerina purificada. Uma possibilidade com um custo mais acessível é a utilização desse subproduto na alimentação animal sem precisar realizar essa purificação (PERES *et al.*, 2005).

Existem poucas informações sobre as possíveis causas metabólicas que a adição da glicerina pode ocasionar, sendo a mesma adicionada como um ingrediente energético na alimentação das aves. A glicerina é vista como um alimento desuniforme, visto que a sua composição é bem diferenciada dependendo do processamento que essa glicerina possa ser submetida (FREITAS, 2012). Em função do tipo de glicerina utilizada na alimentação das aves como uma fonte calórica fornecendo energia para a manutenção e crescimento, pode não gerar efeito negativo na qualidade da carne (WALDROUP, 2007).

Objetivou-se com esse estudo, avaliar a inclusão de diferentes glicerinas nas dietas de codornas de corte de 1 aos 42 dias de idade e seus efeitos sobre o rendimento

de carcaça, cortes nobres e órgãos, bem como sobre as características físicas e sensoriais da carne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Universidade Federal Ceará - UFC, Fortaleza-CE, no período 09 de novembro a 20 de dezembro 2014. Foram utilizados 432 codornas europeias, de 1 a 42 dias de idade em lote misto, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2+1, totalizando 9 tratamentos de 4 repetições com 12 aves por parcela.

Os fatores analisados foram 4 níveis de inclusão da glicerina nas dietas (5, 10, 15 e 20%), dois tipos de glicerinas (vegetal e mista) mais a dieta controle a base de milho e farelo de soja, sem inclusão de glicerina e formulada segundo as recomendações nutricionais propostos no NRC (1994), enquanto os dados de composição dos alimentos foram baseados segundo Rostagno *et al.* (2011), e os valores energéticos considerados para as glicerinas foram determinados anteriormente em ensaio metabólico (Tabela 1).

A glicerina de origem vegetal foi do tipo bruta e proveniente da produção do biodiesel a partir do óleo de algodão, enquanto que a glicerina de origem mista foi do tipo semipurificada proveniente da produção do biodiesel a partir do sebo bovino e do óleo de soja, em relação 60:40, respectivamente. A temperatura e umidade do interior do galpão foram medidas pelo termohigrômetro digital, sendo os dados coletados diariamente as 08h:00min e 16h:00min.

Aos 42 dias de idade, duas aves de cada parcela foram selecionadas com peso médio semelhante ao peso médio da parcela e, após jejum alimentar de 6h, procedeu-se o abate conforme legislação vigente, e em seguida, depenagem e evisceração. Após a pesagem das carcaças sem cabeça, pés e vísceras comestíveis das codornas, procederam-se os cortes. O rendimento de carcaça e o peso relativo do fígado, moela e coração (%) foram calculados em relação ao peso vivo das aves e o rendimento de peito e de coxa+sobrecoxa e gordura abdominal (%) em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Para as análises físicas e sensoriais da carne, utilizou-se o músculo do peito das aves abatidas, desossado, embalado, identificado e congelado até o início das análises, que foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Sobral-CE. As características físicas da carne consideradas foram a perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento.

Tabela 1. Composição, níveis nutricionais e energéticos das rações experimentais para codornas de corte

Ingredientes	Ração Controle	Glicerina Mista Semipurificada (%)				Glicerina Vegetal Bruta (%)			
		5	10	15	20	5	10	15	20
Milho	51,40	45,73	39,96	33,72	27,47	46,72	41,18	33,15	25,12
Glicerina Vegetal Bruta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Glicerina Mista Semipurificada	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Farelo de Soja (45%)	43,47	44,45	45,45	46,54	47,62	44,28	45,24	46,64	48,03
Óleo de soja	1,99	1,94	1,94	2,09	2,25	0,85	0,00	0,00	0,00
Calcário Calcítico	1,17	1,16	1,16	1,15	1,14	1,16	1,16	1,15	1,14
Fosfato monobásico	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,97	0,98	0,99	1,00
Suplemento min e vit ¹	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal Comum	0,51	0,23	0,00	0,00	0,00	0,51	0,51	0,51	0,52
DL- metionina	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17
Bac-Zinco	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Inerte ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	2,05	3,67
Cloreto de colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nível nutricional calculado									
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Proteína Bruta (%)	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80
Matéria Seca (%)	88,57	88,64	88,73	88,86	89,00	88,64	88,80	89,20	89,60
Extrato Etéreo (%)	4,59	4,35	4,16	4,10	4,04	3,30	2,27	2,00	1,73
Fibra Bruta (%)	3,19	3,15	3,10	3,05	3,00	3,15	3,11	3,04	2,98
Fibra em detergente ácido (%)	5,24	5,13	5,02	4,89	4,77	5,15	5,04	4,88	4,72
Fibra em detergente neutro (%)	12,13	11,59	11,03	10,44	9,84	11,68	11,15	10,38	9,62
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sódio (%)	0,22	0,22	0,24	0,35	0,46	0,22	0,22	0,22	0,22
Lisina total (%)	1,33	1,34	1,36	1,37	1,39	1,34	1,36	1,38	1,40
Metionina + Cistina total (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,88	0,88	0,87	0,87
Metionina total (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Treonina total (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Triptofano total (%)	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31	0,32

¹Níveis de garantia por kg do produto: Vitamina A 5.500.000 UI, Vitamina B1 500mg, Vitamina B12 7.500mcg, Vitamina B2 2.502mg, Vitamina B6 750mg, Vitamina D3 1.000.000 UI, Vitamina E 6.500 UI, Vitamina K3 1.250mg, Biotina 25mg, Niacina 17,5g, Ácido fólico 251 mg, Ácido pantotênico 6.030mg, Cobalto 50mg, Cobre 3.000mg, Ferro 25g, Iodo 500mg, Manganês 32,5g, Selênio 100.05mg, Zinco 22,49g. ²Areia lavada.

A perda de peso por cocção foi determinada segundo metodologia de Duckett *et al.* (1998a). As amostras, compostas por três fatias de aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, foram pesadas, distribuídas em recipiente coberto com papel alumínio e, em seguida, assadas em forno pré-aquecido a 170°C, até que a temperatura do centro geométrico atingisse 71°C. Para essa verificação, utilizou-se um termopar de cobre/constantan, equipado com leitor digital (Delta OHM, modelo HD9218, Itália). Em seguida, as amostras foram resfriadas à

temperatura ambiente e novamente pesadas. A perda durante a cocção foi calculada pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico e expressas em gramas por cada 100g de carne (g/100g).

A capacidade de retenção de água foi realizada conforme metodologia descrita por Miller & Groninger (1976), onde a amostra foi triturada, pesou-se aproximadamente 0,500g; colocada entre papéis filtro e submetida à pressão de 5kg por 5 minutos, quando foi pesada novamente. O resultado foi expresso em mL de água absorvida por 100g de carne (mL/100g).

A força de cisalhamento foi avaliada pela conforme metodologia descrita por Duckett *et al.* (1998b). As amostras utilizadas foram às mesmas da perda de peso por cocção, onde, após a cocção e pesagem foram retirados dois cilindros de cada fatia de carne, no sentido da fibra, com auxílio de um vazador de 1,6 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente, utilizando-se um texturômetro TA-XT2 (Surrey, England), equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler, operando a 20 cm/min. O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em Kgf/cm².

Para a análise sensorial da carne considerou-se os nove tipos de carnes provenientes do esquema fatorial supracitado, e foram escolhidos os atributos mais importantes para descrever a qualidade da carne cozida, sendo o aroma, a cor, o sabor e a avaliação global. Utilizou-se painel treinado de seis provadores, três homens e três mulheres, com faixa etária de 21 a 25 anos, em três sessões, totalizando 18 repetições usando escala hedônica de nove pontos, equivalendo o escore 1 a desgostei extremamente; 2- desgostei moderadamente; 3- desgostei regularmente; 4- desgostei ligeiramente; 5- não gostei, nem desgostei; 6- gostei ligeiramente; 7- gostei regularmente; 8- gostei moderadamente e por fim o escore 9 - gostei extremamente (ARAUJO *et al.*, 2012).

As amostras foram fracionadas em cubos de aproximadamente 2,0 cm de aresta, assadas em grill elétrico, pré-aquecidas a 170°C, por 16 minutos (oito minutos de cada lado), acondicionadas em embalagem de papel alumínio e mantidas em banho-maria a temperatura de 55°C até o momento de servir. As amostras foram identificadas por número aleatório de três dígitos, acompanhadas de biscoitos tipo “cracker” e água mineral, para que os provadores limpassem o palato entre uma amostra e outra. Os

testes foram realizados em cabines individuais sob condições de temperatura e iluminação controladas.

Para o rendimento de carcaça, cortes nobres e órgãos, bem como para as características físicas da carne, os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software Statistical Analyses System (SAS, 2000), segundo o modelo inteiramente casualizado em esquema fatorial $4 \times 2 + 1$, onde os graus de liberdade referentes ao fator níveis de inclusão das glicerinas (5, 10, 15 e 20%), excluindo-se o nível zero de inclusão (ração controle), foram desdobrados em polinômios, para estabelecer a equação que melhor descrevesse o comportamento dos dados.

Para o fator tipo de glicerina (vegetal e mista) a comparação entre as médias foi realizada pelo teste F (5%), e para comparação dos resultados obtidos em cada um dos níveis de inclusão separadamente em relação aos obtidos com o nível zero de inclusão da glicerina (ração controle), foi utilizado o teste de Dunnett (5%). Para os resultados de das características sensoriais da carne, os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máximas e mínimas, bem como a umidade relativa do ar, registrados durante o período experimental foram 33,45°C; 28,62°C e 53%, respectivamente. Não houve diferença ($p>0,05$) entre os rendimentos de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa, fígado, coração e moela das aves (Tabela 2). Resultado semelhante foi observado por Freitas (2012) analisando frangos de corte abatidos aos 49 dias alimentados com rações contendo de 5 à 10% de inclusão de glicerina, não encontrando diferença significativa para os rendimentos de carcaça, peito, asa, coxa+sobrecoxa, dorso e gordura abdominal, sendo esse resultado bom, comprovando que a inclusão da glicerina não causou alteração nos cortes e órgãos comercializáveis.

Observa-se que níveis de 5, 10, 15 e 20% de inclusão da glicerina vegetal bruta nas dietas (Tabela 2), proporcionaram codornas com maior gordura abdominal, quando comparado com aquelas que receberam o tratamento sem adição de glicerina (controle). Similarmente aos resultados obtidos nessa pesquisa, Batista (2010) trabalhando com codornas de corte de 15 a 35 dias, incluindo níveis de 4, 8, 12 e 16% de glicerina vegetal bruta e glicerina vegetal semipurificada, concluiu que o rendimento de carcaça, peito e coxa+ sobrecoxa não sofreram diferenças significativas, no entanto houve diferença para gordura abdominal das aves nos níveis de 16% e 4% de glicerina vegetal bruta e glicerina vegetal semipurificada, respectivamente, em comparação a ração controle, demonstrando que o excesso de energia na alimentação foi depositado, no entanto não afetando o rendimento das codornas.

Martínez (2012) trabalhando com frangos de corte alimentados com ração contendo óleo ácido, lecitina e glicerina de soja em inclusão de 2% (1 a 21 dias de idade) e inclusão de 4% (22 a 40 dias), observou diferença para rendimento de carcaça, mas não para os cortes comerciais (peito e perna) nem para gordura abdominal. Sendo esses resultados bem diferenciados aos constatados nesse trabalho. Já Zavarize (2012) avaliando frangos de corte que receberam 4 gliceras de diferentes origens (proveniente do óleo de soja, óleo de fritura e soja+sebo animal), não obtiveram diferença para nenhuma das variáveis analisadas (rendimento de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa e asa).

Tabela 2. Rendimentos de carcaça, cortes nobres, órgãos e gordura abdominal de codornas de corte alimentadas com glicerina

Níveis (%)	Variáveis (%) ¹						
	RC	RP	RCS	RF	RC	RM	GA
0	70,70	36,54	18,61	2,84	1,03	2,59	0,70
5	71,26	36,01	18,85	2,62	1,14	2,53	1,24*
10	71,79	34,58	17,81	2,49	1,07	2,44	1,27*
15	72,10	34,31	17,27	2,54	1,05	2,26	1,26*
20	71,74	34,81	17,29	2,42	1,10	2,55	1,42*
Glicerina²							
GMS	71,85	35,14	17,57	2,55	1,12	2,45	1,15 b
GVB	71,60	34,72	18,03	2,49	1,06	2,44	1,44 a
CV(%) ³	4,88	5,99	7,81	17,34	8,67	10,27	24,04
ANOVA⁴				p-valor			
Níveis (N)	0,9724	0,2597	0,0944	0,7984	0,2652	0,1209	0,3985
Glicerina (G)	0,8399	0,5079	0,3512	0,7114	0,0813	0,9792	0,0372
N x G	0,9114	0,8594	0,4017	0,8687	0,5782	0,6247	0,1095
Regressão				p-valor			
Linear	0,7610	0,1800	0,0230	0,3970	0,2950	0,7880	0,1860
Quadrática	0,7240	0,1380	0,2800	0,9660	0,0930	0,0470	0,2870

¹RC=Rendimento de Carcaça; RP=Rendimento de peito; RCS=Rendimento de coxa+sobrecoxa; RF=Rendimento de fígado; RC=Rendimento de coração; RM=Rendimento de moela; GA=Gordura abdominal; ²GMS=Glicerina Mista Semipurificada; GVB=Glicerina Vegetal Bruta; ³CV=Coeficiente de variação; ⁴Análise de variância (P< 0,05);

*Diferença estatística pelo teste de Dunnet (P<0,05).

Não houve interação significativa entre os fatores quando se considerou a gordura abdominal das codornas, bem como considerando os fatores isolados, os níveis de inclusão das glicerinas nas rações (5, 10, 15 e 20%) não influenciaram na deposição de gordura abdominal, enquanto os tipos de glicerinas testadas (vegetal e mista) sim, onde a glicerina vegetal bruta proporcionou maior percentual de gordura abdominal às codornas quando comparado àquelas que ingeriram rações contendo glicerina mista semipurificada. Observou-se ainda que as codornas que receberam a glicerina vegetal bruta nos níveis de 5, 10, 15 e 20% de inclusão às rações, apresentaram teores de gordura abdominal superiores quando comparado as codornas que receberam a ração controle.

Lara *et al.* (2006) trabalhando com diferentes fontes lipídicas (óleo degomado de soja, óleo de vísceras de aves, óleo ácido de soja, mistura de 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras e mistura de 50% de óleo de soja e 50% de óleo ácido de soja) para frangos de corte, avaliando características de carcaça, observaram que não houve diferenças entre os rendimentos e cortes nobres, havendo diferença somente para a deposição de gordura abdominal, sendo essa deposição maior nas aves que receberam

rações contendo óleo ácido de soja e mistura de óleo degomado de soja/óleo ácido de soja, depositando maiores quantidades de ácidos graxos poliinsaturados na gordura da carcaça ($P < 0,05$).

Uma explicação plausível dessa deposição foi dada segundo Hurwitz *et al.* (1986), ele explica que há uma forte correlação entre o óleo da ração e a deposição de gordura na carcaça das aves, ocorrendo uma transferência direta dos ácidos graxos ao tecido adiposo, não havendo necessariamente a síntese desses ácidos graxos no fígado das aves. Corroborando com essa afirmação, Urbano (2006) testando níveis de 1, 4 e 7% de óleo nas rações, observou que com a inclusão de 7% de óleo de soja na ração ocorre uma maior deposição de gordura na carcaça dos frangos de corte, onde para Crespo & Esteve-Garcia (2001) o efeito da gordura da dieta pode refletir no total da gordura abdominal e corporal.

Topal & Ozdogan (2013) trabalhando com glicerol de origem vegetal mista (óleo de girassol, milho e soja) para frangos de corte (1 a 42 dias), testando níveis de 40 e 80g de glicerina/kg de ração, avaliaram os pesos e rendimentos dos órgãos internos (fígado, rins, proventrículo, moela e coração), além do peso vivo e rendimento de carcaça. Concluíram que não houve diferença entre os órgãos internos, exceto para o coração dos machos, que ao se incluir nas rações o glicerol na proporção de 80g/kg de ração, observou-se um aumento no peso desse órgão. Sendo esse resultado parcialmente similar ao desta pesquisa, já que também não se constatou diferença no rendimento de fígado e moela das codornas que consumiram rações contendo proporções de 50 a 200g de glicerina/kg de ração.

Não houve diferença pelo teste de Dunnet entre as carnes de codornas ao se considerar a capacidade de retenção de água e a perda de peso por cocção quando se utilizou os diferentes níveis aplicados das glicerinas nas rações em comparação com a ração controle, bem como o tipo de glicerina usada e os níveis testados de inclusão nas rações não afetaram estatisticamente essas características físicas. Vale salientar que uma carne para ser mais atrativa ao paladar, necessita ao passar pelo processo de preparo não perder quantidades significativas de sua água retida, resultando em uma carne de fácil mastigação e mais succulenta.

Lawrie (2005) relata que a perda de peso por cocção está relacionada à quantidade de gordura nos músculos, e aqueles com maior quantidade de gordura

intramuscular tendem a apresentar maior capacidade de retenção de água, razão pela qual a perda da gordura intramuscular permite assim um aumento das microestruturas havendo assim um maior fluxo da água.

Bernardino (2012) trabalhando com glicerina vegetal bruta (óleo de soja), mista bruta (óleo de fritura + banha suína) e semipurificada (óleo de soja) para frangos de corte recebendo a inclusão de 17,5; 35,0; 52,5 e 70,0 g/Kg de ração, analisando a perda de água por cocção observou que houve influência isoladamente dos níveis e das fontes de glicerina, onde a utilização da glicerina bruta de soja proporcionou maiores resultados para essa variável, enquanto que para os níveis analisados foi observado redução linear de 0,0457% na perda de água por cocção a cada 1g de glicerina adicionada por kg de ração.

Para força de cisalhamento observa-se, que houve diferença pelo teste de Dunnet entre os tratamentos isoladamente quando comparado com a ração controle, onde 5% de inclusão nas rações de qualquer das glicerinas testadas, 10% de inclusão da glicerina vegetal bruta, 15% de glicerina mista semipurificada e 20% de qualquer das glicerinas, revelaram valores superiores quando comparado com a força de cisalhamento das carnes provenientes das codornas que consumiram a ração controle (Tabela 3).

Brossi *et al.* (2009) afirmam que a suculência da carne pode afetar diretamente a força de cisalhamento, pois segundo Offer & Knight (1988) e Anadón (2002), quanto maior a quantidade de água fixada no músculo, maior a maciez da carne. Fato este comprovado no experimento de Medeiros *et al.* (2012), que avaliando as características produtivas, de rendimento e qualidade de carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de selênio orgânico (0; 0,2; 0,4 e 0,6 mg Se/kg de ração), observaram que a força de cisalhamento da carne sofreu efeito linear decrescente, ($\hat{y} = 3,33433 - 0,964443x$; $R^2 = 0,41$), quanto menor a perda de água da carne, resultando dessa forma em uma carne mais macia, ocorrendo uma melhor força de cisalhamento a medida que se adiciona o selênio.

Tabela 3. Características físicas da carne de codornas européias submetidas a dietas contendo diferentes glicerinas e níveis de inclusão

Variáveis ¹			
Níveis (%)	CRA (mL/100g)	PPC (g/100g)	FC (kgf/cm ²)
0	43,87	28,87	2,35
5	47,39	32,39	3,71*
10	44,97	31,30	2,94*
15	48,93	33,67	2,83*
20	46,82	36,52	3,67*
Glicerina²			
GMS	46,02	31,59	3,30
GVB	48,04	35,35	3,28
CV(%) ³	10,78	12,84	14,86
ANOVA⁴		p-valor	
Níveis (N)	0,4457	0,2496	0,0000
Glicerina (G)	0,2488	0,0564	0,9216
NxG	0,0530	0,0966	0,0056
Regressão		p-valor	
Linear	0,7700	0,0900	0,7200
Quadrática	0,9280	0,2980	0,0000

¹CRA: Capacidade de Retenção de Água; PPC: Perca de Peso por Cocção; FC: Força de cisalhamento; ²GMS: Glicerina Mista Semipurificada; GVB: Glicerina Vegetal Bruta; ³Coefficiente de variação; ⁴Análise de variância (P < 0,05); *Diferente estatisticamente do tratamento controle pelo Teste de Dunnet a 5% de probabilidade; Equação quadrática para FC: $y = 5,3680 - 0,4082x + 0,0161x^2$ ($R^2 = 0,99$).

Com relação ao tipo de glicerina e os níveis de inclusão dessas glicerinas nas rações sobre a força de cisalhamento das carnes foi observado interação entre esses fatores, constatando dependência entre os mesmos, sendo dessa forma discutido o desdobramento da interação (Tabela 4). Observa-se que ao se trabalhar com glicerina mista semipurificada nas rações de codornas ocorre efeito quadrático na força de cisalhamento onde o melhor resultado para essa variável ocorre quando se utiliza um nível de 12,50% de inclusão na ração ($y = 4,7748 - 0,2975x + 0,0119x^2$; $R^2 = 0,66$); enquanto ao se utilizar a glicerina vegetal bruta nas rações, o efeito quadrático também foi observado, sendo o melhor resultado constatado ao se utilizar 12,78% de inclusão dessa glicerina ($y = 5,9613 - 0,5189x + 0,0203x^2$; $R^2 = 0,77$).

Ainda desdobrando a interação, percebe-se que a força de cisalhamento apresenta melhor resultado para a carne das codornas que consumiram a glicerina vegetal bruta somente para o nível de 15% de inclusão quando comparado aquelas que consumiram rações contendo o mesmo nível da glicerina mista semipurificada. Em todos os outros níveis de inclusão testados, a força de cisalhamento das carnes não serão

interferidas pelo tipo de glicerina testado, podendo as mesmas serem utilizadas sem comprometer essa característica física da carne (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento da interação entre os fatores sobre a força de cisalhamento das codornas de corte, submetidas a rações contendo diferentes glicerinas e níveis de inclusão

Níveis (%)	Glicerina ¹		Média	<i>p</i> -valor Glicerinas
	GMS	GVB		
5	3,68	3,75	3,71	0,8158
10	2,71	3,18	2,94	0,1036
15	3,29 a	2,37 b	2,83	0,0024
20	3,51	3,84	3,67	0,2627
Média	3,29	3,28		
ANOVA ²		<i>p</i> -valor Níveis		
Níveis	0,0000		0,0084	
Média Geral		3,29		
CV(%) ³		14,96		

¹GMS=Glicerina Mista Semipurificada; GVB=Glicerina Vegetal Bruta; ²Análise de variância ($P < 0,05$); ³Coefficiente de variação; Equação Quadrática para GMS: $y = 4,7748 - 0,2975X + 0,0119X^2$ ($R^2 = 0,66$); Equação Quadrática para GVB: $y = 5,9613 - 0,5189 X + 0,0203 X^2$ ($R^2 = 0,77$)

Martinez (2012) avaliando os efeitos da inclusão de 2 e 4% dos subprodutos de óleo de soja, como o estoque de sabão acidulado, a lecitina, a glicerina e suas misturas (produto contendo 85% de estoque de sabão acidulado, 5% de lecitina e 10% de glicerol) sobre as características físico-químicas de frangos de corte de 1 a 40 dias, observou que as características físicas e sensoriais da carne não sofreram alteração ao se testar esses subprodutos na alimentação das aves, o que foi positivo já que não interferiu na aceitação da carne pelos consumidores, sendo considerado bons resultados uma vez que um dos objetivos da utilização do alimento alternativo na alimentação das aves é que o mesmo não altere negativamente na qualidade final do produto.

Bernardino (2012) analisando a força de cisalhamento das carnes de frangos de corte recebendo três diferentes tipos de glicerinas nas rações, sendo a glicerina vegetal bruta (óleo de soja), mista bruta (óleo de fritura + banha suína) e vegetal semipurificada (óleo de soja) em diferentes níveis de inclusão (17,5; 35,0; 52,5 e 70,0 g/Kg de ração), observou que houve diferença nessa variável ($P < 0,05$) ocorrendo aumento linear na proporção de 0,0238 kgf/cm² na carne do peito de frango a cada 1g de inclusão da

glicerina vegetal bruta por quilo de ração, enquanto ao se incluir 1g da glicerina bruta mista por quilo de ração o aumento na força de cisalhamento dessa carne foi na ordem de 0,0253 kgf/cm², aumentando dessa forma a textura da carne. Já para a glicerina vegetal semipurificada esse autor observou que ocorreu diminuição de 0,0256 kgf/cm² na força de cisalhamento por cada grama dessa glicerina adicionada nas rações.

Para as características sensoriais foram analisadas os nove tipos de carnes oriundas do esquema fatorial considerado nessa pesquisa, onde os níveis de inclusão das glicerinas, bem como o tipo de glicerina utilizado não influenciaram no aroma, na cor, no sabor e na avaliação global das carnes de codornas ao final do período de 42 dias de produção (Tabela 5).

Tabela 5. Características sensoriais da carne de codornas européias alimentadas com glicerina

Tratamentos ¹	Características sensoriais			
	Aroma	Cor	Sabor	Avaliação Global
0% Glicerina	7,72	7,56	7,39	7,33
5% GMS	7,67	7,56	7,11	7,11
10% GMS	7,67	7,22	7,56	7,50
15% GMS	7,17	7,50	6,83	7,00
20% GMS	7,39	7,67	6,94	6,94
5% GVB	7,06	7,39	6,61	6,67
10% GVB	7,56	7,33	7,17	7,11
15% GVB	7,39	7,39	6,67	6,72
20% GVB	7,22	7,33	7,11	7,06
Médias	7,43	7,44	7,04	7,05
ANOVA ²	<i>p-valor</i>			
Tratamentos	0,7176	0,9222	0,5347	0,6934
CV ³ (%)	16,91	12,72	20,16	19,04

¹0% Glicerina= ração a base de milho e farelo de soja; 5%GMS/GVB, 10%GMS/GVB, 15%GMS/GVB e 20%GMS/GVB= rações a base de milho e farelo de soja contendo 5, 10, 15 e 20% de inclusão de glicerina mista semipurificada ou glicerina vegetal bruta, respectivamente; ²ANOVA= Análise de variância; ³CV(%)=Coeficiente de variação; Médias analisadas pelo teste de Duncan à 5% de probabilidade.

Os valores médios de 7,43 e 7,44 determinados para aroma e a cor da carne, respectivamente, indicam uma aceitação mediana por parte dos degustadores, pois de acordo com a escala hedônica de nove pontos, essa pontuação representa entre “gostei regularmente” e “gostei moderadamente”, independente do tipo de glicerina utilizada nas rações, indicando similaridade entre as carnes oriundas de codornas alimentadas com dietas contendo glicerina e a dieta controle a base de milho e farelo de soja.

Segundo Abreu *et al.* (2014) a coloração da carne é de fundamental importância para uma boa aceitação no mercado consumidor, visto que o consumidor ao escolher o produto ele primeiro escolhe pela aparência. Similar aos resultados aqui encontrados, Faria *et al.* (2013) trabalhando com glicerina para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade e avaliando a qualidade da carne, observaram que não houve diferença na coloração da carne ao aumentar o nível da glicerina nas rações até 120g de glicerina por quilo de ração.

Para sabor e avaliação global das carnes as médias obtidas respectivamente foram de 7,04 e 7,05, sendo equivalente a “gostei regularmente”, demonstrando que esse ingrediente alternativo utilizado nas rações (glicerina) não interferiu no sabor e na aceitação dessa carne pelo consumidor, podendo a glicerina ser utilizada na alimentação de codornas sem afetar a sua comercialização e nem a satisfação do consumidor final. A utilização da glicerina nesta pesquisa promoveu um sabor mediano em todos os tratamentos experimentais, permitindo que o consumidor não rejeitasse a carne das codornas.

Barteczko & Lasek (2008) observaram que ingredientes líquidos, a exemplo do óleo de soja adicionado entre 2% e 4% nas rações, proporcionou um aumento da ingestão de alimentos pelos frangos de corte de 14 a 49 dias de idade, bem como melhorou a qualidade sensorial do músculo do peito, especialmente no aroma, na intensidade do sabor e maciez. Oliveira *et al.* (2005) são categóricos em afirmar que para a carne de codornas ter uma boa aceitação no mercado consumidor deverá apresentar bons parâmetros quanto ao aroma, suculência e sabor, sendo portanto, atributos essenciais na escolha pelos consumidores.

4. CONCLUSÕES

As glicerinas testadas possuem potencial para serem utilizadas em até 13% nas rações de codorna de corte no período de 1 a 42 dias de idade, sem ocasionar prejuízos no rendimento de carcaça, cortes, órgãos e características sensoriais da carne, ao mesmo tempo que proporcionam uma carne mais succulenta.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L.R.A. *et al.* Influência do sexo e idade de abate sobre rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 1, p.131-140, jan./mar. 2014. Disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br>>. Acesso em: 03 de set. de 2015.
- ALMEIDA L. T. S. Boletim Mensal do Biodiesel. **ANP**(Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). Disponível em:<www.anp.gov.br>Acesso: 17 out. 2015.
- ANADÓN, H. L. S. **Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers**. 2002. 181 f. Tese (Doctor of Philosophy in Animal And Poultry Sciences) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg.
- ARAÚJO, E. R. *et al.* Elaboração e análise sensorial de geleia de pimenta com abacaxi. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n.3, p. 233-238, 2012.
- BARTECZKO, J. E LASEK, O. Effect of varied protein and energy contents in mixture on meat quality of broiler chicken. **Journal Animal Science**, Slovak, n°4 , v. 41, p. 173-178, Set. 2008.
- BATISTA, E. **Avaliação nutricional do glicerol para codornas de corte**. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- BATISTA, E. *et al.* Avaliação nutricional da glicerina vegetal semipurificada para codornas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, 65, n.6, p.1783-1791, Dec. 2013.
- BERNARDINO, V.M.P. **Fontes e níveis de glicerina na alimentação de frangos de corte em diferentes fases de criação**. 2012. 200 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Nutrição de Monogástricos, Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG, 2012.
- BROSSI, C. *et. al.* Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1296-1305, Jul. 2009.
- CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietaryfattyacid profile modifies abdominal fatdeposition in broilerchickens. **Poultry Science**, Champaign, v.80, p.71-78, 2001.
- DUCKETT, S. K. *et al.* Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**, Moscow-USA, v. 1, n. 49, p.19-26, maio 1998.
- DUCKETT, S.K. *et al.* Effect of freezing on calpastatinactivity and tenderness of callipygelamb.**Journal Animal Science**.Moscow-USA, p. 1869-1874.jul. 1998b.
- FARIA P. B. *et al.* Qualidade de carcaça e carne de frangos com uso de glicerina na alimentação.**PUBVET**, Londrina, v. 7, n. 24, Ed. 247, Art. 1631, Dez., 2013

FREITAS, L. W. **Avaliação do uso glicerina em dietas para frangos de corte nas fases pré- inicial e final.** 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Ciência Animal e Pastagem, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

HURWITZ, S. *et al.* Response of growing turkeys to dietary fat. **Poultry Science**, Champaign, v.66, p.2208-2217, Jan. 1986.

LARA, L. J. C. *et al.* Rendimento, composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte- Minas Gerais, v. 58, n. 1, p.108-115, fev. 2006.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne.** 6 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2005.

MARTÍNEZ, J.E.P. **Uso do óleo de soja, óleo ácido, lecitina e glicerina de soja na alimentação de frangos de corte: valor energético da dieta, desempenho e qualidade da carne.** 2012. 142 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Nutrição Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2012.

MEDEIROS, L.G. *et. al.* Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de frangos de corte suplementados com selênio orgânico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3361-3370, 2012.

MILLER, R.; GRONINGER JR., H. S. Functional properties of enzyme-modified acylated fish protein derivatives. **Journal Food Science and Technology**, Montlake Boulevard East, v.41, n.2, p.268-272, 1976.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of poultry.** 9 ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.

OFFER, G.; KNIGHT, P. The structural basis of water-holding in meat. Part 1: general principles and water uptake in meat processing. In: LAWRIE, R. A. **Developments in meat science.** London: Elsevier, 1988. p. 63-171.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES, A.A. Avaliação sensorial de carne de codornas para cortes, abatidas aos 35, 56 e 77 dias de idade. **Veterinária e Zootecnia**, 12, n.1/2, 61-68, Jan. – Mar. 2005.

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

ROSTAGNO, H.S. *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa-MG: Horacio Santiago Rostagno, 2011. 252 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS users guide:** Statistics. Version 8. Carry. NC, 2000.

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

TOPAL, E.; OZDOGAN, M. Effects of glycerol on the growth performance, internal organ weights, and drumstick muscle of broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 22, p. 146-151, abr. 2013.

URBANO, T. **Níveis de inclusão de óleo de soja na ração de frangos de corte criados em temperaturas termoneutra e quente**. 70f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2006

WALDROUP, P.W. Biofuels and Broilers. Competitors or Cooperators. **In: MID-ATLANTIC NUTRITION CONFERENCE**, p.25-34, 2007.

ZAVARIZE, K.C. **Utilização de glicerina proveniente da produção de biodiesel na dieta de frangos de corte**. 2012. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Ciência Animal e Pastagens, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.