



MARCELO HENRIQUE DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE
FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS
COM DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS
CONTENDO GLICERINA**

LAVRAS – MG

2014

MARCELO HENRIQUE DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS
CONTENDO GLICERINA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Paulo Borges Rodrigues

LAVRAS – MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Oliveira, Marcelo Henrique de.

Planos nutricionais com glicerina para frangos de corte :
desempenho, características de carcaça e qualidade de carne /
Marcelo Henrique de Oliveira. – Lavras : UFLA, 2014.

87 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Paulo Borges Rodrigues.

Bibliografia.

1. Glicerina. 2. Frango. 3. Carne - Qualidade. 4. Subproduto. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.513

MARCELO HENRIQUE DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO E QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS
CONTENDO GLICERINA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 07 de julho de 2014.

Dr. Eduardo Mendes Ramos	UFLA
Dra. Renata Ribeiro Alvarenga	UFLA
Dr. Wilson Moreira Dutra Junior	UFRPE

Dr. Paulo Borges Rodrigues
Orientador

LAVRAS – MG

2014

A minha mãe Selma, pelo apoio e amor incondicional que foram indispensáveis durante esta trajetória.

Ao meu irmão Ivan, pelo auxílio constante durante as horas difíceis.

Aos meus amigos de república: Jean, Lukas, Luna e Junior com quem compartilhei as alegrias e desabafei minhas angústias e dificuldades.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder a vida e o amor pela minha profissão.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Borges Rodrigues pela paciência, confiança, dedicação, incentivo e ensinamentos, indispensáveis para a realização deste trabalho.

Aos professores Dr. Eduardo Mendes Ramos e Dra. Alcinéia de Lemos Souza Ramos pela dedicação e auxílio, cedendo o Laboratório de Análise de Carnes e Derivados e direcionando minhas análises, sem eles não haveria chegado até aqui.

Aos amigos: Vanessa Avelar, Henrique Apolinário e Carolina Collela por abraçarem comigo esta responsabilidade e tornar o fardo menos pesado.

Aos companheiros: Angélica Alves, Marcos Paulo, David, Bianca, Leonardo, Kianne, Alexandro e Evelyn por serem os braços fortes na execução do trabalho.

Ao meu amigo e irmão Vitor Maldonado pelo comprometimento e apoio durante todo experimento.

Aos pesquisadores Verônica, Érika e Eduardo Lima pela preocupação e auxílio.

A minha grande amiga Luciana Naves, em especial, por ter sempre as palavras certas e as melhores soluções, uma pessoa ímpar e uma profissional admirável.

RESUMO GERAL

Realizou-se um experimento com frangos de corte objetivando avaliar dois tipos de glicerina em rações à base de milho e soja, em diferentes planos nutricionais. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4+1, correspondendo a dois tipos de glicerina (glicerina bruta de soja e glicerina semi-purificada de soja) utilizadas em quatro planos nutricionais e uma dieta controle isenta de glicerina. Cada plano nutricional compreendia os períodos de criação das aves de 8 a 21 dias (fase inicial), 22 a 35 (crescimento) e de 36 a 42 (final), a ração fornecida em cada fase foi formulada para atender às exigências nutricionais específicas dos frangos. As glicerinas testadas foram avaliadas nos seguintes planos nutricionais: (I) rações contendo 35g/Kg de inclusão de glicerina nas três fases; (II) rações contendo 35g/Kg de inclusão de glicerina nas fases inicial e de crescimento e 70g/Kg de inclusão na fase final; (III) rações contendo 35g/kg de inclusão de glicerina na fase inicial e 70g/Kg nas fases posteriores e (IV) rações contendo 70g/Kg de inclusão de glicerina, além de um tratamento controle sem glicerina nas três fases. Utilizou-se um total de 1026 pintos, distribuídos às nove dietas experimentais, com seis repetições de 19 aves cada. Foram avaliados parâmetros de desempenho e qualidade de cama dos frangos, parâmetros sanguíneos, características de carcaça e análises referentes à qualidade da carne. As variáveis analisadas apresentaram resultados satisfatórios para o desempenho, qualidade da cama, parâmetros sanguíneos e não comprometeu nenhum atributo relacionado às características de carcaça e sensoriais das carnes. As glicerinas utilizadas mostraram-se possíveis de serem utilizadas, apresentando resultados positivos quando incluídas até o nível de 70g/ Kg nas diferentes fases. O desempenho das aves durante o ciclo de produção não foi afetado pelo plano nutricional utilizado, indicando a viabilidade de utilização das glicerinas avaliadas. Aos 42 dias de idade, a utilização das glicerinas não influenciou em nenhuma das fases o rendimento de cortes, teores de Gordura Abdominal, nem parâmetros sanguíneos. Verificou-se aumento na umidade da cama no plano nutricional com 7% de GBS nas três fases de criação. Em nenhum dos parâmetros referentes à cor objetiva apresentou-se efeito significativo, as análises de qualidade de carne não diferiram nas carnes submetidas às análises. O pH diferiu do tratamento controle quando utilizado em 7% de GSP elevando o valor de 5,87 para 5,94. O índice TBARS apresentou-se maior em todas as fases no tratamento com GSP, aumentando de 2,38 para 2,57. O perfil de Ácidos graxos (AG) apresentou maior quantidade de AG monoinsaturados utilizando a GBS, para a GSP o índice de AG poli-insaturados foi maior. A utilização de até 70 g/Kg de glicerina na ração, nas diferentes fases de criação, mantém os parâmetros de qualidade da carne.

Palavras-chave: Biodiesel. Carcaça. Consumo. Avicultura.

GENERAL ABSTRACT

An experiment was conducted with broilers chickens to evaluate different nutritional plans consisted of rations based on corn and soybean meal, plus two different types of glycerin in different levels of inclusion. The experiment was conducted in a completely randomized experimental design in a factorial scheme $2 \times 4 + 1$, corresponding to two types of glycerins (crude glycerin soy and glycerin semi-purified soybean) used in four nutritional plans, plus a control diet without glycerin. Each nutritional plan comprised the periods of creating poultry from 8 to 21 (initial stage), 22 to 35 (growth phase) and from 36 to 42 days of age (end), and the feed used was formulated for each phase to attend the specific nutritional requirements of broilers depending on the rearing period. For each of the following two tested glycerins, nutritional plans were evaluated: (I) diets containing 35g/Kg of glycerin inclusion in the three phases; (II) diets containing 35g/Kg of glycerin inclusion in the initial and growth phases and 7g/kg of glycerin inclusion in the final phase; (III) diets containing 35g/kg of glycerin inclusion in the initial phase and 7g/kg in the later phases and (IV) diets containing 7g/Kg of glycerin inclusion evaluated in three phases. Therefore, was used an one batch with 1026 broiler, divided into experimental diets, with six replicates of 19 birds each. Performance and quality bedding for broilers chickens, blood parameters and analysis regarding the quality of the meat derived these treatments were evaluated. The variables analyzed showed satisfactory results for the performance data, quality bedding, blood parameters and did not compromise any quality related attributes of meat. Thus, the glycerins used proved to be possible to be used with positive results when included up to the level of 7g/kg at different stages.

Keywords: Biodiesel. Quality. Consumption. Poultry.

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	
1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	Glicerina	11
2.1.1	Glicerol	12
2.1.2	Metabolismo do Glicerol	12
2.2	Produção do biodiesel no Brasil	14
2.3	Limitações ao Uso da glicerina	15
2.4	Glicerina como Ingrediente nas Rações de Aves	16
2.5	Qualidade de carne	18
3	CONCLUSÃO GERAL	20
	REFERÊNCIAS	21
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS	24
	ARTIGO 1 Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes planos nutricionais contendo glicerina	24
1	INTRODUÇÃO	26
2	MATERIAL E MÉTODOS	28
2.1	Desenho experimental, tratamentos e dietas	28
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	50
	ARTIGO 2 Qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes planos nutricionais contendo glicerina	55
1	INTRODUÇÃO	58
2	MATERIAL E MÉTODOS	60
2.1	Procedimentos experimentais e planos nutricionais	60
2.2	Abate e análises laboratoriais	64
2.3	Análise estatística	69
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
4	CONCLUSÃO	83
	REFERÊNCIAS	85

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

A produção de frango de corte tem crescido muito nos últimos anos no Brasil, quando comparado a outras carnes produzidas. A carne de frango apresenta-se como substituinte da carne bovina que é a mais consumida no Brasil, uma vez que a carne de boi sofre oscilações de preço ao longo do ano, devido a fatores como disponibilidade de alimentos e sazonalidade.

Este aumento da produção de carne de frango confere-lhe significativo espaço no mercado nacional e mundial, colocando-o como destaque em exportações de carne e consumo interno.

O sistema brasileiro de produção de carne de frango tem evoluído consideravelmente, exigindo que os produtores procurem novas alternativas como fonte de alimento para estes animais, uma vez que a maior parte das dietas para os frangos se baseiam em grandes quantidades de milho e farelo de soja, que por sua vez tem preços que oscilam devido à época do ano, região e demanda de mercado, além de serem alimentos que também são consumidos por humanos, aumentando assim a concorrência por estes recursos.

Neste cenário, os alimentos alternativos aparecem como uma opção de substituição destes alimentos utilizados. Para que um alimento alternativo seja utilizado como substituinte deve-se inicialmente avaliar a disponibilidade deste alimento na região em que os frangos serão produzidos, conhecer a composição nutricional destes alimentos, seus fatores antinutricionais, suas limitações nas diferentes categorias animais e principalmente o preço, uma vez que não são desejáveis alimentos que irão onerar demasiadamente a ração produzida.

O aumento da produção do biodiesel gerou maior disponibilidade de subprodutos oriundos desta produção, destacando-se entre eles a glicerina. Este

resíduo é utilizado na forma de glicerol, após passar por tratamentos de purificação.

A alta produção deste resíduo deve encontrar um destino correto evitando assim que a mesma promova impactos negativos ao meio ambiente, sendo assim a utilização deste resíduo na alimentação animal surge como uma alternativa para minimização deste problema de forma consciente, além de gerar diminuição no custo de produção destes frangos.

A matéria prima utilizada para a produção de glicerina e os processos catalíticos, como a transesterificação podem fazer com que a glicerina produzida contenha em sua composição diversos tipos de impurezas e fatores antinutricionais que limitam a sua utilização, tornando necessário o conhecimento da composição do produto antes de acrescentá-lo à formulação das dietas.

A grande variabilidade na composição deste produto somado com o grande volume estocado do mesmo torna o seu valor comercial relativamente baixo (R\$350/t) quando comparado aos alimentos energéticos convencionais.

O objetivo geral do presente trabalho visa utilizar a glicerina bruta de soja e a glicerina de soja semi-purificada na alimentação de frangos de corte, diminuindo o impacto ambiental referente à grande quantidade produzida deste coproduto, permitindo uma produção sustentável da atividade avícola e do biodiesel produzido, avaliando o desempenho, parâmetros sanguíneos, umidade da cama utilizada, características de carcaça e qualidade de carne dos frangos submetidos aos tratamentos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Glicerina

A glicerina é o principal coproduto gerado na produção do biodiesel resultante de processos de transesterificação de triglicerídeos de origem animal ou vegetal com um álcool, na presença de um catalisador, originando ácidos graxos esterificados.

Segundo Swiatkiewicz e Koreleski (2009) aproximadamente 10% do volume total de biodiesel produzido correspondem à glicerina, ou seja a cada 1000 litros de óleo utilizado na produção do biodiesel, geram-se entre 90 a 110 kg de glicerina.

O termo glicerina aplica-se aos produtos comerciais que contenham 95%, ou mais, de glicerol na sua composição (FELIZARDO et al., 2006), e podem ser diferenciados de acordo com os seus processos de obtenção.

Segundo Swiatkiewicz e Koreleski (2009) o termo Glicerina bruta se aplica ao subproduto resultante de apenas um processo de transesterificação que contenha em sua composição 80 a 90% de glicerol.

Felizardo et al. (2006) define a glicerina semi-purificada como subproduto resultante de dois processos de transesterificação contendo em sua composição níveis de glicerol entre 88 e 91%.

Jung e Batal (2011) em recentes pesquisas mostraram que este subproduto apresenta grande variação em sua composição energética, teor de umidade, glicerol e resíduos provenientes do processo de transesterificação, que irão variar de acordo com a matéria-prima utilizada na produção e a eficiência dos processos de obtenção do produto.

2.1.1 Glicerol

A glicerina bruta proveniente da produção de biodiesel contém o glicerol ou 1,2,3-propanotriol, que é um composto orgânico pertencente à função álcool. É líquido à temperatura ambiente (25 °C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2007). De acordo com Thompson e He (2006) quatro quilos de glicerol são gerados para cada 50 litros de biodiesel produzido.

Este glicerol está presente em todos os óleos e gorduras de origem animal e vegetal em sua forma combinada, ou seja, ligado a ácidos graxos tais como o ácido esteárico, oléico, linoleico e palmítico para formar a molécula de triacilglicerol. É reconhecido como seguro para o consumo humano, podendo ser utilizado em diversos produtos alimentícios para os mais diferentes propósitos (umectante, solvente, amaciante e emulsificante), (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2007).

O termo glicerol aplica-se, geralmente, ao composto puro, ou seja, ao 1,2,3- propanotriol, O glicerol, na sua forma pura, apresenta-se como um líquido viscoso, incolor, inodoro e higroscópico, com sabor doce, solúvel em água e álcool, insolúvel em éter e em clorofórmio (RIVALDI et al., 2007). O glicerol bruto apresenta-se na forma de líquido viscoso pardo escuro, que contém quantidades variáveis de sabão, álcool (metanol ou etanol), monoacilglicerol, diacilglicerol, oligômeros de glicerol, polímeros e água (OOI et al., 2004).

2.1.2 Metabolismo do Glicerol

A metabolização do glicerol envolve principalmente as enzimas glicerol quinase hepática e a glicerol-3-fosfato desidrogenase, tanto a mitocondrial quanto a citosólica.

A glicerol quinase é a primeira enzima a agir no metabolismo do glicerol e é responsável pela sua fosforilação.

A glicerol-3-fosfato desidrogenase permite a entrada do glicerol oriundo dos triglicerídeos na via glicolítica.

No período absorptivo ocorre aumento na concentração de glicose, nesta fase o hormônio com ação predominante é a insulina.

O excesso de glicose estimula a lipogênese, gliconeogênese, síntese proteica e produção de aminoácidos.

Devido à alta concentração de insulina oriunda da dieta, este período é considerado anabólico e o glicerol proveniente da dieta é utilizado para síntese de glicose, pois para que ocorra gliconeogênese é necessário que haja ação predominante do glucagom.

Neste período o glicerol é metabolizado para fornecer energia pela via glicolítica, ciclo do ácido cítrico, síntese de lipídeos e fosfolipídeos.

De acordo com Robergs e Griffin (1998), o glicerol proveniente da dieta é facilmente absorvido no intestino delgado por difusão e então transportado ao fígado para ser metabolizado, caso isto não ocorra o glicerol é eliminado pelos rins.

Se metabolizado pode seguir diferentes rotas de acordo com a necessidade do organismo, como: glicólise, biossíntese de glicerofosfolipídeos e de triglicerídeos.

O glicerol é precursor da dihidroxicetona-fosfato que é um intermediário da via glicolítica, que por fim é oxidado no ciclo de Krebs para produção de energia.

No período pós-absorptivo o hormônio com ação predominante é o glucagom, que estimula o fígado a promover gliconeogênese e glicogenólise a fim de fornecer glicose para manutenção energética do organismo; esta gliconeogênese ocorre principalmente no fígado.

Em período de jejum o glicogênio hepático é esgotado e, portanto o organismo procura fazer gliconeogênese para obter glicose. Neste período, o metabolismo do glicerol está intimamente relacionado com a gliconeogênese.

2.2 Produção do biodiesel no Brasil

O Brasil é um país localizado em região tropical, o que lhe confere grandes vantagens agronômicas como alta luminosidade e altas temperaturas. Além de possuir estações chuvosas bem definidas e grande disponibilidade de recursos hídricos. Tudo isso somado a uma grande diversidade vegetal de plantas oleaginosas que podem ser utilizadas na produção do biodiesel. Neste cenário, o Brasil apresenta-se como um país com grande potencial de produção de biocombustíveis.

Proveniente de fontes renováveis o biodiesel apresenta-se como uma alternativa ao petróleo e seus derivados, apresentando-se menos poluente (BOYLE, 1998). As matérias-primas para produção de biodiesel podem ser de origem vegetal (algodão, amendoim, babaçu, canola, dendê, girassol, mamona, soja, etc;), animal (sebo bovino, óleos de peixes, banha suína), e residual (originários do processamento doméstico, comercial e industrial).

No Brasil, a Lei 11.097/05 estabeleceu que a partir de janeiro de 2008 todo óleo diesel comercializado no Brasil deveria conter 2% de biodiesel. No entanto, em 2010 entrou em vigor a resolução número seis/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) a qual determinou a inclusão obrigatória de 5,0% de biodiesel ao diesel de petróleo.

Segundo a Agência Nacional do Petróleo (AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL, 2013) a produção estimada de biodiesel no Brasil é 6,4 bilhões de litros por ano.

O biodiesel é obtido através do processo de transesterificação dos óleos vegetais ou da gordura animal e este processo de produção gera como coproduto, a glicerina bruta (MA; HANNA, 1999; VAN GERPEN, 2005).

Com o aumento da produção de biodiesel, ocorre também uma produção de glicerina acima da demanda absorvida pelo mercado, gerando uma oferta excedente, que reduz o preço deste subproduto e proporciona viabilidade da sua utilização. No entanto, são necessárias alternativas viáveis e ambientalmente sustentáveis para escoamento do volume extra deste resíduo.

2.3 Limitações ao Uso da glicerina

De acordo com os processos utilizados em sua produção a glicerina pode apresentar variações na sua composição, além da presença de compostos indesejáveis aos animais, como por exemplo, o metanol que em grandes quantidades pode apresentar-se tóxico com altos níveis de sais de sódio e potássio.

Após a formação do biodiesel, a fase aquosa composta de água, glicerina e metanol sofre destilação. Nesta fase boa, parte do metanol é recuperada e reaproveitada, porém uma pequena quantidade continua presente na glicerina. Este teor de metanol pode variar, de acordo com um estudo realizado por Dasari (2007) nos Estados Unidos, as gliceras coletadas em diversas indústrias tiveram o teor de metanol variando de <100 ppm até 11.500 ppm. De fato a variação dos níveis de metanol na glicerina bruta é alta, e em excesso este composto pode ser convertido a formaldeído gerando danos à retina, entre outras complicações.

Segundo Menten, Miyada e Berenchtein (2008), dependendo do catalisador usado na produção do biodiesel, a glicerina bruta gerada pode conter

de 6 a 8% de sais de sódio ou potássio, oriundos dos hidróxidos usados como catalizadores no processo de transesterificação.

As especificações da indústria apontam para um limite de 7% de utilização destes sais (KOH e NaOH), que segundo Menten, Miyada e Berenchtein (2008) com uma adição de 10% de glicerina bruta contendo esta especificação, ou seja com 0,275% de sódio na ração, já ultrapassa as exigências nutricionais para frangos de corte (0,19 a 0,22% de hidróxido de sódio), segundo as tabelas brasileiras (ROSTAGNO et al., 2005).

Este excesso de sódio nas rações foi descrito por Cerrate et al. (2006), acarretando um aumento na umidade da excreta de frangos alimentados com uma ração que continha 10% de inclusão de glicerina bruta, evidenciando o fato de que o valor máximo de inclusão de glicerina na dieta de animais pode ser limitado pelo excesso de sódio presente no produto.

2.4 Glicerina como Ingrediente nas Rações de Aves

Devido ao alto preço do milho e o excesso de glicerol oriundo da produção de biodiesel, uma das alternativas para reciclagem deste subproduto é a utilização na alimentação animal.

A glicerina apresenta-se como uma boa fonte de energia, sendo capaz de substituir o milho utilizado na dieta. Entretanto devem ser considerados os requisitos obrigatórios estipulados em 2010 pelo MAPA para utilizá-la como insumo na alimentação animal.

Segundo o MAPA, para que a glicerina possa ser utilizada na alimentação de animais, a mesma deve conter no mínimo 800g de glicerol por quilo de glicerina, máximo de 13% de umidade e uma quantidade máxima de 159 mg de metanol por quilo de glicerina.

Dozier et al. (2008) determinaram o valor de energia metabolizável da glicerina oriunda da produção do biodiesel e encontraram um valor médio de 3.434 kcal/kg, valor este similar à sua energia bruta, mostrando que frangos de corte utilizam eficientemente a glicerina.

Lima et al. (2012), em uma média de dois ensaios, encontraram valores de 3598 Kcal/kg para a glicerina bruta de soja e 3777 Kcal/kg para a glicerina de soja semi-purificada, com aproveitamento da energia bruta de 86 e 92% respectivamente.

Diversos pesquisadores têm mostrado que a glicerina pode ser um ingrediente aceitável para rações de aves (CAMPBELL; HILL, 1962; LESSARD; LEFRANCOIS; BERNIER, 1993; SIMON; BERGNER; SCHWABE, 1996; CERRATE et al., 2006).

A inclusão de um nível de até 5,0% de glicerina em dieta de frangos de corte não apresentou efeito indesejável sobre o desempenho e rendimento de carcaça (LESSARD; LEFRANCOIS; BERNIER, 1993; SIMON; BERGNER; SCHWABE, 1996; CERRATE et al., 2006).

Contudo, o efeito adverso sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta contendo 10,0% de nível de inclusão de glicerina (SIMON; BERGNER; SCHWABE, 1996; CERRATE et al., 2006) foi observado, embora Menten, Miyada e Berenchein (2008) tenham relatado desempenho produtivo das aves que receberam inclusão de 10% de glicerina na ração semelhante ao daquelas que receberam ração controle, sem glicerina.

De acordo com Dozier et al. (2008), a glicerina proveniente de diferentes fontes poderá conter valores energéticos diferenciados, devido à variabilidade no conteúdo total de ácidos graxos.

De uma maneira geral, os resultados obtidos pelos trabalhos conduzidos nos últimos anos mostram que a inclusão de até 6% de glicerina bruta proveniente da produção do biodiesel na ração de frangos de corte

aparentemente permite a obtenção de resultados satisfatórios quanto ao desempenho dos animais.

Entretanto, o uso de níveis acima de 6% pode ocasionar um efeito negativo no crescimento e rendimento de carcaça das aves.

Por outro lado, Oliveira et al. (2010) indicaram de acordo com o desempenho dos animais, a possibilidade de inclusão de até 8,0% de glicerina nas rações de frangos de corte na fase inicial. Bernardino (2011) encontrou o valor adequado para inclusão na dieta de 7%, mantendo as características de desempenho, parâmetros de carcaça e qualidade de carne satisfatórios.

As informações controversas sobre até que nível se pode incluir a glicerinas às rações das aves, mostram que mais estudos precisam ser realizados para que seja definido adequadamente o nível de inclusão mais seguro, tanto do ponto de vista de criação das aves como para o consumidor final.

Tais colocações levam, então, à necessidade de ensaios experimentais que determinem o nível adequado de utilização de cada glicerina de acordo com a idade das aves, atendendo às exigências nutricionais dos animais e mantenham as características desejáveis da carcaça destinada ao consumidor final.

2.5 Qualidade de carne

Segundo Castillo (2001), a qualidade da carcaça e da carne de frangos é cada vez mais exigida, devido a uma série de mudanças no hábito de consumo, como cortes e produtos desossados de carne e aumento do consumo de produtos de preparo rápido.

Assim, com a comercialização de cortes e de produtos desossados, muitos dos defeitos na carne se tornaram aparentes ocasionando a rejeição das mesmas. Da mesma forma, as características sensoriais de cada corte, como

aparência e maciez, puderam ser mais bem percebidas e reconhecidas pelo consumidor (BERAQUET, 1999).

A qualidade da carne pode ser definida como uma combinação de características que respondem como um todo, e conseqüentemente, aquela que tiver perda mínima dos constituintes durante o manuseio e processamento apresentará melhor qualidade (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Os constituintes que definem a qualidade da carne estão ligados a fatores como oxidação, perfil dos ácidos graxos presentes, além de parâmetros termológicos como capacidade de retenção de água, perda de água por gotejamento, cocção ou descongelamento. Somado a isso, uma carne de qualidade apresenta também cor e textura adequadas, de acordo com os índices de avaliação destas características.

3 CONCLUSÃO GERAL

Espera-se com os resultados obtidos neste trabalho, fornecer à comunidade científica e à indústria, informações acerca da utilização das glicerinas utilizadas na criação de frangos de maneira econômica, considerando-as como fatores coadjuvantes na melhoria da qualidade dos produtos animais, no caso as carnes, tanto nos aspectos físico-químicos quanto no aspecto nutricional.

Diante do alto consumo de carne de frango pelos brasileiros e os benefícios trazidos pela ingestão dos ácidos graxos incorporados na carne na prevenção de doenças e manutenção da qualidade da carne, a utilização deste subproduto nesses alimentos surge como uma estratégia de promoção da saúde pública e auxílio nos parâmetros de qualidade de carne de frango.

REFERÊNCIAS

- AGENCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/conheca/boletim.asp>>. Acesso em: 20 jul. 2014.
- BERAQUET, N. Influência de fatores ante e post mortem na qualidade da carne de aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 1, n. 3, p. 155-166, 1999.
- BERNARDINO, V. M. P. **Níveis de glicerina proveniente de três fontes da produção do biodiesel para frangos de corte em diferentes fases de criação**. 2011. 215 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- BOYLE, G. **Renewable energy: power for a sustainable future**. New York: Oxford University Press, 1998.
- CAMPBELL, A. J.; HILL, F. W. The effects of protein source on the growth promoting action of soybean oil, and the effect of glycerine in a low fat diet. **Poultry Science**, Champaign, v. 43, n. 3, p. 881-882, May 1962.
- CASTILLO, C. J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: ITAL, 2001. p. 79-99.
- CERRATE, S. et al. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n. 11, p. 1001-1007, Feb. 2006.
- DASARI, M. Crude glycerol potential described. **Feedstuffs**, Minnetonka, v. 79, n. 43, p. 1-3, Oct. 2007.
- DOZIER, W. A. et al. Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 4, n. 13, p. 317-322, Oct./Dec. 2008.
- FELIZARDO, P. et al. Production of biodiesel from waste frying oils. **Waste Management**, Oxford, v. 26, n. 5, p. 487-494, June 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. United Nations. 2007. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>>. Acesso em: 24 jul. 2014.

JUNG, B.; BATAL, A. B. Nutritional and feeding value of crude glycerin for poultry. 2. Evaluation of feeding crude glycerin to broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 20, n. 4, p. 514-527, Sept. 2011.

LESSARD, P.; LEFRANCOIS, M. R.; BERNIER, J. F. Dietary addition of cellular metabolic intermediates and carcass fat deposition in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 3, p. 535-545, Mar. 1993.

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**, Berlin, Aug. 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22882138>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

MA, F.; HANNA, M. A. Biodiesel production: a review. **Bioresource Technology**, Essex, v. 70, p. 01-15, Feb. 1999.

MENTEN, J. F. M.; MIYADA, V. S.; BERENCHTEIN, B. Glicerol na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2008, Campinas. **Anais....** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p. 101-114.

OLIVEIRA, D. D. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com glicerina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010.

OOI, T. L. et al. Glycerol residue: a rich source of glycerol and medium chain fatty acids. **Journal of Oleo Science**, Malasya, v. 53, n. 1, p.29-33, Dec. 2004.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação de qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Editora da UFV, 2007.

RIVALDI, J. D. et al. Glicerol de biodiesel: estratégias biotecnológicas para o aproveitamento do glicerol gerado da produção do biodiesel. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 44-51, 2007.

ROBERGS, R. A.; GRIFFIN, S. E. Glycerol: biochemistry, pharmacokinetics, clinical and applied applications. **The American Journal of Sports Medicine**, Auckland, v. 26, n. 3, p. 145-167, Sept. 1998.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2005.

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

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

THOMPSON, J. C.; HE, B. B. Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstock. **Applied Engineering in Agriculture**, Saint Joseph, v. 22, n. 2, p. 261–265, Sept. 2006.

VAN GERPEN, J. Biodiesel processing and production. **Fuel Processing Technology**, Amsterdam, v. 86, n. 10, p. 1097–1107, June 2005.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

ARTIGO 1 Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes planos nutricionais contendo glicerina

MARCELO HENRIQUE DE OLIVEIRA *

Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003).

* Zootecnista. Email:marchen02@hotmail.com.

RESUMO

Um experimento foi conduzido com frangos de corte para avaliar distintos planos nutricionais constituídos de rações à base de milho e farelo de soja, acrescidas de glicerina em diferentes níveis de inclusão. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial $2 \times 4 + 1$, correspondendo a dois tipos de glicerina (glicerina bruta de soja e glicerina de soja semi-purificada) utilizadas em quatro planos nutricionais, mais uma dieta controle isenta de glicerina. Cada plano nutricional compreendeu os períodos de criação das aves de 8 a 21 (fase inicial), 22 a 35 (fase de crescimento) e de 36 a 42 dias de idade (fase final), sendo que a ração utilizada para cada fase foi formulada para atender às exigências nutricionais específicas dos frangos em função do período de criação. Para cada uma das duas gliceras testadas foram avaliados os seguintes planos nutricionais: (I) rações contendo 3,5% de inclusão de glicerina nas três fases; (II) rações contendo 3,5% de inclusão de glicerina nas fases inicial e de crescimento e 7,0% de inclusão na fase final; (III) rações contendo 3,5% de inclusão de glicerina na fase inicial e 7,0% nas fases posteriores e (IV) rações contendo 7,0% de inclusão de glicerina nas três fases avaliadas. Foi utilizado um total de 1026 pintos de corte, distribuídos em nove planos nutricionais, com seis repetições de 19 aves cada. Os parâmetros avaliados foram o desempenho das aves, rendimento de carcaça (RC) e cortes em relação ao peso vivo, teor de gordura abdominal (GA), umidade da cama e níveis sanguíneos de creatinina e ácido úrico. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando esta foi significativa, os planos nutricionais foram comparados pelo teste de SNK. As gliceras foram comparadas entre si pelo teste de F e, além disso, cada dieta contendo glicerina foi comparada à dieta controle pelo teste de Dunnett. O desempenho das aves durante todo o ciclo de produção não foi afetado pelo plano nutricional utilizado, indicando ser viável a utilização das gliceras avaliadas. Aos 42 dias de idade, a utilização das gliceras não influenciou em nenhuma das fases o rendimento de cortes, os teores de GA, nem os parâmetros sanguíneos creatinina e ácido úrico. Além disso, verificou-se aumento na umidade da cama no plano nutricional que incluía o uso de 7% de glicerina bruta de soja nas três fases de criação.

Palavras-chave: Avicultura. Subproduto. Carcaça. Sangue.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da produção do biodiesel gerou maior disponibilidade de subprodutos oriundos desta produção, destacando-se entre eles a glicerina. Este resíduo é utilizado na forma de glicerol pelas indústrias de cosméticos, entre outras, após passar por um tratamento de purificação e também pode ser utilizado para alimentação animal.

O glicerol é um composto orgânico de característica líquida viscosa e sabor açucarado, também conhecido por 1,2,3-propanotriol, podendo ser denominado de glicerina, trihidroxipropano, glicil álcool, gliceril e 1,2,3 – trihidroxipropano; é encontrado em vegetais oleaginosos, como a soja, mamona, babaçu, girassol, palma, algodão, coco, dendê, pinhão manso e em tecidos animais associados aos ácidos graxos (RIVALDI et al., 2007).

Por outro lado, a produção de frango de corte tem crescido muito nos últimos anos no Brasil, e o sistema de produção de carne avícola tem evoluído consideravelmente, exigindo que os produtores procurem alternativas como fonte de alimento para estes animais, uma vez que a maior parte das dietas para os frangos se baseiam em grandes quantidades de milho e farelo de soja, que por sua vez tem preços elevados, devido a variações sazonais, região e demanda de mercado.

Neste cenário, os alimentos alternativos aparecem como uma opção de substituição destes alimentos utilizados; e a glicerina vem despertando grande interesse nos últimos anos.

Para que um alimento alternativo seja utilizado como substituinte deve-se inicialmente avaliar a sua disponibilidade, conhecer a

composição nutricional, seus fatores antinutricionais e suas limitações de uso nas diferentes fases de criação dos animais. A matéria prima utilizada para a produção de glicerina e os processos catalíticos, como a transesterificação podem fazer com que a glicerina bruta produzida contenha em sua composição diversos tipos de impurezas. Segundo Benazzi (2005) o termo glicerina é utilizado para compostos que contenham acima de 95% de glicerol em sua composição. Porém, de acordo com Moreira e Carvalho (2009) a maior parte das glicerinas oriundas do processamento do biodiesel apresentam entre 80 a 95% de glicerol, e este teor pode apresentar valores ainda menores dependendo dos processamentos utilizados.

A grande variabilidade na composição deste produto somado com o grande volume estocado do mesmo torna o seu valor comercial relativamente baixo, quando comparado ao milho comumente utilizado nas formulações. Como este produto apresenta alto valor energético, alguns autores sugerem a sua utilização na alimentação animal.

Sendo assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da inclusão de duas fontes de glicerina, em diferentes programas nutricionais, nas diferentes fases de criação para determinação do desempenho, rendimento de carcaça e cortes, teor de gordura abdominal, parâmetros sanguíneos e umidade da cama de animais criados de 8 a 42 dias, com níveis de inclusão pré-determinados em experimentos anteriores (BERNARDINO, 2011).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Desenho experimental, tratamentos e dietas

O experimento foi conduzido no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras no estado de Minas Gerais, no período de 20 de agosto a 24 de setembro de 2012.

Os pintos foram alimentados com ração referência segundo as normas de Rostagno et al. (2011) de 1 a 7 dias, posteriormente sendo conduzidos ao experimento.

Foram utilizados 1026 pintos machos da linhagem Cobb-500® com oito dias de idade e peso médio de 1,3 kg, distribuídos em 54 boxes (2x1, 5m), equipados com bebedouro pendular, comedouro tubular e lâmpada para aquecimento na fase inicial. As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com piso de concreto e telhas de cimento-amianto construído na orientação leste-oeste. A ração e a água foram fornecidas a vontade e a pesagem dos animais foi feita ao final de cada fase.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com nove tratamentos e seis repetições, sendo a parcela experimental composta por 19 aves. As fases analisadas foram: fase 1: 8 a 21 dias, fase 2: 22 a 35 dias e fase 3: 36 a 42 dias. Os tratamentos foram constituídos de quatro programas nutricionais com níveis diferentes em cada uma das fases para cada uma das glicerinas provenientes da produção do biodiesel num esquema fatorial 2x4+1, sendo este adicional um tratamento controle sem inclusão de glicerina, conforme a tabela 1.

Tabela 1 Tratamentos experimentais contendo glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)² para frangos de corte nas diversas fases de criação

Tratamentos	Glicerina	Níveis de glicerina em g/kg		
		Fase 1*	Fase 2*	Fase 3*
T1	Controle	0,0	0,0	0,0
T2	GBS ¹	3,5	3,5	3,5
T3	GBS ¹	3,5	3,5	7,0
T4	GBS ¹	3,5	7,0	7,0
T5	GBS ¹	7,0	7,0	7,0
T6	GSP ²	3,5	3,5	3,5
T7	GSP ²	3,5	3,5	7,0
T8	GSP ²	3,5	7,0	7,0
T9	GSP ²	7,0	7,0	7,0

*Fase 1: 8 a 21 dias. *Fase 2: 22 a 35 dias. *Fase 3: 36 a 42 dias.

As rações foram formuladas a base de milho e farelo de soja (tabela 2), seguindo os programas nutricionais propostos para cada uma das fases de acordo com as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2011), como apresentado na tabela 2. Na formulação das rações utilizaram-se valores de energia metabolizável previamente determinados por Lima et al. (2012), para cada fase de criação, sendo as fórmulas mostradas na tabela 2. Neste experimento utilizaram-se dois tipos de glicerina oriundas da soja. A glicerina bruta de soja é oriunda de apenas uma transesterificação e possui cerca de 700g de glicerol/kg de glicerina e a glicerina de soja semi-purificada obtida após dois processos de transesterificação que apresenta em torno de 797g de glicerol/ kg de glicerina. Demais diferenças entre as composições das duas gliceras podem ser observadas na figura 1.

Tabela 2 Composição percentual, nutricional e energética das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Fase 1*					Fase 2*					Fase 3*				
	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²
Milho grão	59,63	55,30	51,00	55,56	51,50	62,27	57,90	53,55	58,00	53,71	66,90	62,73	58,46	62,77	58,67
Farelo de soja	34,66	35,50	36,28	35,40	36,14	31,45	32,24	33,00	32,22	33,00	27,25	28,00	28,78	28,00	28,74
GBS ¹	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00
GSP ²	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00
Óleo de soja	2,02	2,25	2,48	2,05	2,08	3,00	3,30	3,60	3,20	3,41	2,85	3,00	3,20	2,94	3,00
Fosfato Bicálcico	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,26	1,27	1,27	1,27	1,27	1,08	1,08	1,09	1,08	1,09
Calcário	0,93	0,92	0,92	0,93	0,92	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,77	0,77	0,76	0,77	0,76
Sal comum	0,48	0,29	0,29	0,29	0,29	0,46	0,26	0,27	0,27	0,27	0,44	0,24	0,25	0,25	0,25
DL- Metionina	0,28	0,27	0,18	0,29	0,19	0,26	0,25	0,17	0,26	0,17	0,24	0,23	0,20	0,24	0,20
L-Lisina	0,22	0,20	0,06	0,20	0,10	0,20	0,18	0,05	0,18	0,08	0,24	0,22	0,05	0,22	0,06
L-Treonina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Saligran/Salinomicina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix Mineral ^A	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
Cloreto de colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
Premix Vitamínico ^B	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Surmax 200- Avilamicina	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 2.1 Atendimento das exigências nutricionais.

Nutriente	Fase 1*					Fase 2*					Fase 3*				
	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Energia Metabolizável (Mcal/Kg)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
P disponível (%)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,34	0,43	0,34	0,34	0,34	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
P total (%)	0,62	0,62	0,61	0,62	0,61	0,57	0,56	0,55	0,56	0,56	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51
Lisina (%)	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Metionina +Cistina (%)	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Proteína bruta (%)	20,80	20,82	20,82	20,80	20,80	19,50	19,50	19,49	19,50	19,51	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20
Treonina (%)	0,76	0,76	0,77	0,76	0,76	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,66	0,65	0,65
Triptofano (%)	0,23	0,23	0,24	0,23	0,24	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20

^A Suplementando por kg de ração: Fe 80 mg, Zn 70 mg, Mn 70 mg, I 1 mg, Cu 10 mg, Se 30mg. ^B Suplementando por kg de ração: Vit. A 12.000 UI, Vit. D3 2400 UI, Vit. E 40 mg, Vit. K 31,8 mg, Vit. B1 2,5 mg, Vit. B2 4,0 mg, Vit. B6 2,0 mg, Vit. B12 15 µg, Biotina 60 µg, Niacina 30 mg, Ác. Fólico 1,8. ¹Glicerina bruta de soja.²Glicerina de soja semi-purificada.³Tratamento controle. *Fase 1: De 8 a 21 dias. *Fase 2: De 22 a 35 dias. *Fase 3: De 36 a 42 dias.

Composição das Glicerinas Avaliadas		
Parâmetros	GBS	GSP
Umidade e voláteis (g/kg)	167,5	110,8
Glicerol (g/kg)	700	793,2
Sódio (g/kg)	23,8	21,6
Umidade Karl Fischer (g/kg)	124,5	101,5
pH em solução aquosa	6,05	5,72
Metanol (mg/L)	181,31	20,62
Energia Bruta (kcal/kg)	3661	3698
Gorduras Saturadas (%)	0,72	0,38
Gorduras monoinsaturadas (%)	0,07	0,36
Gorduras polinsaturadas (%)	0,11	1,25
Gorduras trans (%)	0	0
Gorduras Insaturadas (%)	0,17	1,61
Extrato Etéreo (%)	0,89	1,99
Ácidos Graxos (mg/kg)		
Butírico (C4)	6119	307
Palmitico (C16:0)	665	2523
Estearico (C18:0)	381	739
Oleico (C18:1)	686	3495
Linoleico (C18:2)	1048	10729
Linolênico (C18:3)	0	1749
Capróico (C6:0)	0	14
Laurico (C12)	0	10
Mirístico (C14:0)	0	57
Pentadecanóico (C15:0)	0	19
Margárico (C17:0)	0	33
Araquídico (C20:0)	0	22
Behênico (C22:0)	0	85
Lignocérico (C24:0)	0	32
Palmitoleico (C16:1)	0	55
cis- eicosenóico	0	33

Figura 1 Composição das glicerinas utilizadas

Os parâmetros avaliados foram: ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR), a conversão alimentar (CA), rendimentos de carcaça (RC) e cortes em relação ao peso vivo, teores de gordura abdominal (GA), umidade da cama (UC) e os parâmetros sanguíneos (PS) creatinina e ácido úrico.

É importante avaliar a umidade da cama, pois se o glicerol contido no alimento for superior à capacidade do organismo de metabolizar o mesmo, o excesso será eliminado via urina, sendo uma molécula hidrossolúvel e ao ser excretado arrasta consigo moléculas de água.

As aves de cada parcela foram pesadas ao final de cada fase de criação para avaliação do ganho de peso e para avaliar o CR, as sobras de ração foram pesadas no final de cada fase, e este valor foi subtraído do total de ração fornecido. Obteve-se a CA dividindo-se o consumo médio de ração pelo peso médio dos frangos, corrigindo este índice quando havia mortalidade no lote.

O rendimento de carcaça foi avaliado aos 42 dias de idade, quando foram selecionadas e abatidas por deslocamento cervical três aves de cada parcela com peso próximo à média da parcela (5% acima ou abaixo do peso médio).

As aves foram submetidas a seis horas de jejum sendo pesadas e abatidas e em seguida sangradas, depenadas, escaldadas e evisceradas. O rendimento foi calculado com o peso da carcaça quente limpa e eviscerada (sem cabeça e pés) em relação ao peso vivo em jejum. As carcaças foram cortadas manualmente e pesadas em partes (peito, coxa + sobrecoxa, asa e gordura abdominal da região cloacal).

Para os parâmetros sanguíneos foi recolhido no momento do abate sangue de três aves em jejum por parcela em tubos contendo anticoagulante (heparina) para análise dos teores de ácido úrico e creatinina, cujos resultados foram obtidos através de análises feitas por kits comerciais.

A análise de ácido úrico indica se os aminoácidos contidos no alimento serão utilizados como fonte de energia ou deposição proteica, o glicerol pode favorecer a deposição proteica no tecido muscular pela inibição da enzima glutamato desidrogenase, retirando o Nitrogênio do glutamato para liberar esqueleto de carbono para formação de glicose. A análise de creatinina indica se o rim está excretando o glicerol, quando os valores desta análise apresentam-se altos, pode ser um indicativo de lesão renal.

Para determinação da umidade da cama coletou-se no início e no final do experimento amostras de cinco diferentes pontos dentro de todos os boxes, evitando áreas próximas e embaixo de comedouros e bebedouros; em seguida as amostras foram homogeneizadas e embaladas e posteriormente pesadas e secas em estufas de 65^o e 105^o C.

Os resultados foram submetidos a análises estatísticas conforme procedimentos do pacote estatístico SAEG (SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS, 2007) e quando significativos, para interpretação dos dados utilizou-se o teste de SNK para os planos alimentares, o teste de F para comparação das glicerinas e teste de Dunnet para comparação ao tratamento controle, a uma significância de 5% de probabilidade.

Os procedimentos experimentais foram submetidos e aprovados pelo comitê de bioética da Universidade Federal de Lavras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontram-se nas Tabelas 3, 4 e 5 os valores de ganho de peso médio, consumo de ração e conversão alimentar aos 21, 35 e 42 dias de idade das aves que foram submetidas aos tratamentos com os diferentes tipos de glicerina.

Tabela 3 Desempenho dos frangos de corte de 8 a 21 dias alimentados com programas nutricionais contendo glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Programa nutricional	Consumo de ração (g/ave)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	1171	1202	1186
3,5/3,5/7,0	1193	1184	1188
3,5/7,0/7,0	1234	1209	1221
7,0/7,0/7,0	1225	1222	1223
Controle			1182
Média	1205	1204	
CV	2,91		
	Ganho de peso (g/ave)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	788	792	790
3,5/3,5/7,0	793	757	775
3,5/7,0/7,0	803	782	792
7,0/7,0/7,0	803	811	807
Controle			779
Média	796	785	
CV	6,36		
	Conversão alimentar (g/g)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	1,48	1,51	1,49
3,5/3,5/7,0	1,50	1,56	1,53
3,5/7,0/7,0	1,53	1,54	1,53
7,0/7,0/7,0	1,52	1,50	1,51
Controle			1,51
Média	1,50	1,52	
CV	6,32		

¹Glicerina Bruta de soja. ²Glicerina de soja semi-purificada.

Tabela 4 Desempenho dos frangos de corte de 22 a 35 dias alimentados com programas nutricionais contendo glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Programa nutricional	Consumo de ração (g/ave)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	3336	3475	3405
3,5/3,5/7,0	3379	3411	3395
3,5/7,0/7,0	3442	3420	3431
7,0/7,0/7,0	3436	3461	3448
Controle			3434
Média	3398	3441	
CV	2,96		
	Ganho de peso (g/ave)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	2111	2169	2140
3,5/3,5/7,0	2134	2188	2161
3,5/7,0/7,0	2142	2269	2205
7,0/7,0/7,0	2165	2198	2181
Controle			2205
Média	2138	2206	
CV	6,28		
	Conversão alimentar (g/g)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	1,58	1,59	1,58
3,5/3,5/7,0	1,59	1,55	1,57
3,5/7,0/7,0	1,58	1,50	1,54
7,0/7,0/7,0	1,59	1,57	1,58
Controle			1,55
Média	1,58	1,55	
CV	6,49		

¹Glicerina Bruta de soja. ²Glicerina de soja semi-purificada.

Tabela 5 Desempenho dos frangos de corte de 36 aos 42 dias alimentados com programas nutricionais contendo glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)².

Programa nutricional	Consumo de ração (g/ave)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	4931	4933	4932
3,5/3,5/7,0	4937	4829	4883
3,5/7,0/7,0	5014	4908	4961
7,0/7,0/7,0	4952	4950	4951
Controle			4987
Média	4959	4905	
CV	2,97		
	Ganho de peso (g/ave)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	2768	2772	2770
3,5/3,5/7,0	2810	2760	2785
3,5/7,0/7,0	2858	2779	2819
7,0/7,0/7,0	2770	2769	2772
Controle			2706
Média	2803	2770	
CV	6,29		
	Conversão alimentar (g/g)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	1,787	1,761	1,774
3,5/3,5/7,0	1,760	1,752	1,756
3,5/7,0/7,0	1761	1,774	1,767
7,0/7,0/7,0	1,779	1,795	1,787
Controle			1,849
Média	1,772	1,770	
CV	6,51		

¹Glicerina Bruta de soja. ²Glicerina de soja semi-purificada.

A análise de variância não demonstrou interação ($P>0,05$) entre as diferentes fontes de glicerina utilizadas (GBS ou GSP) e programa nutricional com inclusão de diferentes níveis das gliceras utilizadas. Da mesma forma não foi observado ($P>0,05$) efeito isolado das fontes de glicerina ou programa nutricional sobre o desempenho das aves. Além disso, não houve diferença significativa ($P>0,05$) no desempenho das aves que receberam as rações contendo glicerina de soja.

Analisando os dados que compõe o desempenho: Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), em que os resultados ao comparar GBS, GSP e tratamento isento de glicerinas (TC) não apresentou diferenças significativas ao nível de 5%, mostrando que nas condições estudadas que é possível usar a glicerina como substituto. Jung e Batal (2011) da mesma forma não encontraram diferenças significativas ao avaliarem o consumo de ração contendo níveis de inclusão de até 65g/Kg de glicerina nas rações em frangos de corte de 16 a 34 dias de idade e não encontraram influência das glicerinas sobre os demais componentes do desempenho.

No presente trabalho, provavelmente não houve diferença no consumo entre os tipos de glicerina e os níveis utilizados nos programas nutricionais por se utilizar dietas isonutritivas, resultado similar ao encontrado por Lammers et al. (2008) que incluíram níveis de até 10% de glicerina bruta nas rações de frangos de corte e não detectaram efeito desta sobre o desempenho dos animais.

Contrariando os dados encontrados neste experimento, Guerra et al. (2011) encontrou um efeito linear decrescente para o consumo de ração e ganho de peso à medida que o nível de inclusão de glicerina era aumentado, decorrente disso a conversão alimentar piorou, tendo esse efeito ainda mais acentuado nos níveis de 8 e 10% de inclusão quando se avaliou níveis crescentes de inclusão de glicerina bruta para frangos de corte no período de 21 a 42 dias. Guerra acredita que este efeito negativo no desempenho dos animais submetidos a níveis mais elevados de inclusão, pode ter sido decorrente de uma subestimação dos níveis de sódio presentes na glicerina, o que alterou os seus níveis na dieta e

reduziu o consumo, para o nível de 6% de inclusão. O mesmo autor acredita ter superestimado os níveis de energia metabolizável da glicerina utilizada nas rações, com isso a ingestão do alimento pelas aves não foi capaz de suprir as exigências mínimas para deposição proteica.

Fernandes et al. (2010) ao incluírem 8% de glicerina na dieta de frangos, observou que não houve influência da mesma nos parâmetros de desempenho dos animais, assim como Silva et al. (2012) utilizando níveis de inclusão de 0 a 10% de glicerina também não encontrou efeito significativo no desempenho de frangos no período de 1 a 42 dias. Ainda assim, o autor observou uma redução de 4,2% no ganho de peso nos animais alimentados com rações contendo 10% de inclusão de glicerina em relação ao tratamento controle.

Os resultados encontrados reforçam relatos da literatura, em que a glicerina pode ser utilizada na alimentação de aves como fonte de energia, sem afetar o desempenho das aves, quando utilizada de 5 a 7%. Entretanto, Cerrate et al. (2006) e Mclea et al. (2011) recomendam o uso em até 5% da dieta, sem afetar o desempenho das aves. De acordo com Mclea et al. (2011), a enzima glicerol quinase pode saturar quando níveis de inclusão acima de 6,7% são utilizados na ração.

No presente trabalho, foi possível manter o desempenho das aves quando se utilizou programas nutricionais com até 7% de inclusão das gliceras provenientes de diferentes processamentos, de certa forma semelhante ao nível sugerido por Mclea et al. (2011) para não haver saturação da enzima.

Assim, de uma maneira geral, os resultados permitem inferir que o uso de níveis de glicerina bruta de soja ou glicerina de soja semi-

purificada em até 7% na ração mantém o desempenho das aves, mostrando-se uma alternativa viável e ambientalmente sustentável na produção de frangos de corte.

A tabela 6 apresenta os resultados referentes ao rendimento de carcaça e cortes e observa-se que não houve interação ($P>0,05$) para o rendimento de carcaça, peito e asa; porém foi encontrada interação ($P<0,05$) entre o tipo de glicerina e o programa nutricional na análise de rendimento de coxas + sobrecoxas, onde o aumento do nível de GBS diminuiu significativamente este rendimento. A redução em questão, certamente pode ser atribuída a um erro na separação dos cortes, considerando que foram feitas de forma manual pelo mesmo operador em uma jornada de trabalho extensa. Não ocorreu efeito significativo ao comparar os programas nutricionais com as diferentes gliceras em relação ao tratamento controle para nenhum dos dados referentes ao rendimento.

Guerra et al. (2011) não encontrou diferenças significativas para estas variáveis quando utilizou níveis crescentes de até 10% de inclusão de glicerina bruta na dieta de aves.

Tabela 6 Características de carcaça de frangos de corte aos 42 dias alimentados com programas nutricionais contendo glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Programa nutricional	Rendimento de carcaça (%)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	72,6	72,3	72,4
3,5/3,5/7,0	73,4	73,2	73,3
3,5/7,0/7,0	71,2	73,6	72,4
7,0/7,0/7,0	72,2	72,7	72,5
Média Controle	72,3	72,9	73,0
CV	3,09		
	Rendimento de peito (%)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	40,3	40,1	40,2
3,5/3,5/7,0	40,9	39,7	40,3
3,5/7,0/7,0	39,1	40,5	39,8
7,0/7,0/7,0	40,1	40,4	40,2
Média Controle	40,1	40,2	40,7
CV	3,24		
	Gordura abdominal (%)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	1,40	1,52	1,46
3,5/3,5/7,0	1,57	1,38	1,47
3,5/7,0/7,0	1,47	1,63	1,55
7,0/7,0/7,0	1,50	1,47	1,48
Média Controle	1,48	1,50	1,38
CV	21,01		
	Rendimento de coxa + sobrecoxa (%)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	29,9 Aa	29,7 Aa	29,8
3,5/3,5/7,0	28,9 Ba	30,6 Aa	29,7
3,5/7,0/7,0	29,8 Aa	29,5 Aa	29,7
7,0/7,0/7,0	30,1 Aa	30,3 Aa	30,2
Média Controle	29,7	30,0	29,8
CV	3,079		
	Rendimento de asa (%)		
	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	10,69	10,50	10,60
3,5/3,5/7,0	10,20	10,50	10,35
3,5/7,0/7,0	10,70	10,80	10,75
7,0/7,0/7,0	10,50	10,50	10,50
Média Controle	10,50	10,60	10,50
CV	4,367		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de SNK.

Bernardino (2011) utilizando níveis de até 7% de inclusão de glicerina bruta, mista e semi-purificada para as diferentes fases de criação não observou diferenças quanto ao rendimento de carcaça dos animais alimentados com os diferentes tipos de glicerina ou diferentes níveis das mesmas, não encontrando também interação entre os diferentes tipos e níveis de glicerina comparados ao tratamento controle. Porém, a mesma autora, ao analisar o rendimento do peito, observou interação ($P < 0,05$) entre os tratamentos contendo glicerina semi-purificada, em que houve um menor rendimento de peito, quando comparado aos tratamentos com glicerina bruta. De maneira semelhante, nos tratamentos contendo glicerina o rendimento de peito foi melhorado quando comparado ao tratamento controle isento de glicerina, sugerindo com isso que a inclusão desse coproduto pode favorecer o rendimento de peito dos frangos.

Ao analisar animais tratados com níveis de 25 e 50g de glicerina/Kg de ração, Cerrate et al. (2006) não observaram diferença no rendimento de carcaça, porém em outra pesquisa realizada pelos mesmos autores, aumentando o nível de inclusão de glicerina para 10% foi observada redução nesta variável. Os mesmos autores ainda encontraram melhora em 3% no rendimento de peito de aves que foram submetidas a tratamentos contendo 2,5 e 5% de glicerina em relação às aves que recebiam dieta isenta deste ingrediente, concluindo que a presença desse coproduto nas rações aumenta o rendimento de peito em frangos de corte, provavelmente devido ao fato de que o glicerol auxilia na deposição proteica e reduz a gliconeogênese a partir de aminoácidos por inibir algumas enzimas, como a fosfoenolpiruvato carboxiquinase.

Observou-se neste trabalho uma redução do rendimento de coxas + sobrecoxas para o tratamento que aumentou o nível de glicerina bruta apenas na fase final da criação dos frangos. Entre os animais alimentados com as glicerinas e os animais alimentados com dieta isenta de glicerina não foi observada diferença no rendimento de coxa. Cerrate et al. (2006) não encontraram influências dos diferentes tipos de glicerina para este parâmetro, como também não detectaram diferença desta medida para os animais tratados com os diferentes tipos de glicerina em comparação aos animais tratados com dieta isenta das glicerinas.

Para o teor de gordura abdominal não houve efeito significativo e nem interação entre programa nutricional e glicerinas utilizadas, também não houve diferença quando comparados os tratamentos contendo glicerina com os tratamentos isentos de glicerina, como pode ser observado na tabela 5.

Bernardino (2011) encontrou influência apenas das fontes de glicerina utilizadas, observando em sua pesquisa menor quantidade de gordura abdominal em animais alimentados com rações contendo glicerina semi-purificada, concluindo que a ação do glicerol não aumentou a lipogênese, visto que o autor encontrou carcaça mais magra nos animais submetidos à ração em que se utilizava glicerina que continha maior teor de glicerol.

Já Guerra et al. (2011) encontraram efeito linear negativo para a porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias utilizando glicerina mista em níveis crescentes de inclusão. O autor sugere que este efeito se deu devido a uma superestimação do aporte energético, o que contribuiu para a redução da gordura abdominal.

A tabela 7 apresenta os resultados referentes à umidade da cama utilizada pelos frangos durante o período de 42 dias, observando-se que não houve efeito significativo neste parâmetro em relação aos programas nutricionais e aos tipos de glicerina. Quando comparadas ao tratamento isento de glicerina também não se detectou diferença significativa referente a este parâmetro. Destaca-se nesta fase que o nível de sódio da glicerina foi levado em consideração ao fazer a análise.

Tabela 7 Porcentagem de matéria seca da cama dos frangos alimentados com diferentes planos contendo glicerina

Tratamentos	GBS¹	GSP²	Média
3,5/3,5/3,5	74,49	75,68	75,08
3,5/3,5/7,0	76,28	74,36	75,32
3,5/7,0/7,0	73,46	74,86	74,16
7,0/7,0/7,0	72,60	75,32	73,96
Média	74,21	75,05	73,37
Controle			
CV	2,997		

¹Glicerina bruta de soja.²Glicerina de soja semi-purificada.

Resultados que diferem dos obtidos por Guerra et al. (2011) que encontrou um efeito linear crescente ($P>0,05$) à medida que aumentava os níveis de glicerina bruta na dieta destes animais. Segundo o autor este aumento pode ter sido provocado pelo aumento dos teores de sódio e potássio presentes nas dietas, assim como pela alta higroscopicidade do glicerol não absorvido presente nas excretas das aves. O mesmo autor relata que em outro experimento referente à mesma pesquisa, observou diferença significativa para este parâmetro apenas quando utilizou níveis

de 8 e 10% de inclusão de glicerina bruta, ao comparar com o tratamento controle.

Nos resultados encontrados neste trabalho não foi detectada diferença, considerando que o nível máximo de inclusão de glicerina foi de 7%, o que pode ser explicado por pesquisa feita por Gianfelici (2009) que utilizando níveis crescentes de inclusão de glicerina, observou que o consumo de água e o aumento de umidade das excretas e conseqüentemente das camas ocorreram somente em tratamentos onde os níveis de inclusão foram maiores que 7,5%, o que não é desejado, pois em condições práticas um aumento acentuado na umidade das camas pode comprometer o processo de criação dos frangos. Isso ocorre, por se tratar de uma substância hidrofílica polar de baixo peso molecular, cuja excreção ocorre pelos rins em uma rota de saída fácil do organismo. Em concordância com os resultados obtidos, Romano et al. (2014) também não encontraram diferença significativa para este parâmetro quando utilizaram níveis de glicerina de até 7%.

Quanto aos parâmetros sanguíneos creatinina e ácido úrico (tabelas 8 e 9) não foram observadas nesta pesquisa interação e nem diferença significativa entre os dois tipos de glicerina, nem entre os diferentes programas nutricionais, como também não se encontrou diferença quando estes tratamentos foram comparados ao tratamento controle isento de glicerina. Romano et al. (2014) da mesma forma não encontraram diferença significativa em nenhum parâmetro sanguíneo ao utilizar nível de inclusão de até 7% em frangos de corte.

Tabela 8 Valores de ácido úrico sanguíneo de frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS) e glicerina de soja semi-purificada (GSP)

Tratamentos	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	3,67	3,90	3,78
3,5/3,5/7,0	3,64	3,34	3,49
3,5/7,0/7,0	3,81	4,04	3,92
7,0/7,0/7,0	3,72	4,30	4,01
Média	3,71	3,89	3,90
Controle			
CV	32,74		

¹Glicerina Bruta de soja. ²Glicerina de soja semi-purificada.

Tabela 9 Valores de creatinina sanguínea de frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS) e glicerina de soja semi-purificada (GSP)

Tratamentos	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	0,22	0,20	0,21
3,5/3,5/7,0	0,23	0,21	0,22
3,5/7,0/7,0	0,21	0,22	0,21
7,0/7,0/7,0	0,21	0,19	0,20
Média	0,21	0,20	0,18
Controle			
CV	58,65		

¹Glicerina Bruta de soja. ² Glicerina de soja semi-purificada.

4 CONCLUSÃO

A inclusão de até 7% de glicerina na alimentação de frangos de corte nas diversas fases de criação mantém os índices dos componentes do desempenho, assim como mantém satisfatório o rendimento de carcaça e cortes industriais das aves, além de não alterar os parâmetros sanguíneos e a umidade da cama, o que torna viável a utilização deste coproduto na ração de aves.

Broiler performance fed different nutritional plans containing glycerin

ABSTRACT

An experiment was conducted with broilers chickens to evaluate different nutritional plans consisted of rations based on corn and soybean meal, plus two different types of glycerin in different levels of inclusion. The experiment was conducted in a completely randomized experimental design in a factorial scheme 2x4 +1, corresponding to two types of glycerins (crude glycerin soy and glycerin semi-purified soybean) used in four nutritional plans, plus a control diet without glycerin. Each nutritional plan comprised the periods of creating poultry from 8 to 21 (initial stage), 22 to 35 (growth phase) and from 36 to 42 days of age (end), and the feed used was formulated for each phase to attend the specific nutritional requirements of broilers depending on the rearing period. For each of the following two tested glycerins, nutritional plans were evaluated: I) diets containing 3.5% of glycerin inclusion in the three phases; (II) diets containing 3.5% of glycerin inclusion in the initial and growth phases and 7.0% of glycerin inclusion in the final phase; (III) diets containing 3.5% of glycerin inclusion in the initial phase and 7.0% in the later phases and (IV) diets containing 7.0% of glycerin inclusion in the three phases evaluated. Therefore, was used an one batch with 1026 broilers chickens, divided into nine nutritional plans, with six replicates of 19 birds each. The parameters evaluated were the performance of the birds, carcass yield (RC) and cuts in relation to body weight, abdominal fat (GA), litter moisture and blood levels of creatine and uric acid. Data were subjected to analysis of variance and, when this was significant, nutritional plans were compared using the SNK test. The glycerins were compared by the F test, and furthermore, each containing glycerin diet was compared to the control diet by Dunnett's test. The broiler performance was not altered by nutritional plan used, indicating the viability of using the evaluated glycerins. At 42 days of age, the use of glycerins didn't influence on the CR, the concentrations of GA or blood parameters. In addition, there was an increase in the moisture of the bed in the nutritional plan that included the use of 7% crude glycerin soy in all three phases of rearing.

Keywords: Poultry. Coproduct. Carcass. Blood.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Disponível em: <<http://ubabef.com>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis**: volume 2. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.

BENAZZI, T. L. **Estudo do comportamento de fases de sistemas contendo glicerol e óleo de oliva em propano na presença de surfactante**. 2005. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2005.

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

BERNARDINO, V. M. P. **Níveis de glicerina proveniente de três fontes da produção do biodiesel para frangos de corte em diferentes fases de criação**. 2011. 215 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

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

FARIA, R. M. **Características de carcaça e da carne de cordeiros alimentados com gordura protegida**. 2013. 55 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Dourados, Dourados, 2013.

FERNANDES, E. A. et al. Inclusão de glicerol purificado em dietas de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E

TECNOLOGIA AVICOLA, 2010, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA; 2010.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. Simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, n. 1, p. 497-509, May 1957.

FRONING, G. W.; UIJTENBOOGART, T. G. Effect of postmortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, p. 1536-1540, 1988.

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

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. **R. Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: Editora da UFV, 2006.

GRAU, W. R.; HAMM, R. Muscle as food. In: BECHTEL, P. J. (Ed.). **Food science and technology**. New York: Academic Press, 1953. p. 135-189.

GUERRA, L. R. de H. et al. 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.

JUNG, B.; BATAL, A. B. Nutritional and feeding value of crude glycerin for poultry.2. Evaluation of feeding crude glycerin to broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 20, n. 4, p. 514-527, Sept. 2011.

KIJORA, C. et al. Glycerol as a feed component in fattening pigs. **Archives of Animal Nutrition**, Montreux, v. 47, n. 4, p. 345-360, 1995.

KIJORA, C.; KUPSCH, R. D. Evaluation of technical glycerols from “Biodiesel” production as a feed component in fattening of pigs. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v. 98, n. 7, p. 240-245, Oct. 1996.

LAMMERS, P. J. et al. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 104-107, 2008.

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**, Berlin, Aug. 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22882138>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

MACFIE, H. J. et al. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 4, n. 2, p. 129-148, May 1989.

MCLEA, L. et al. The effect of glycerol inclusion on broiler performance and nutrient digestibility. **British Poultry Science**, London, v. 52, n. 3, p. 368-375, June 2011.

MOREIRA, I.; CARVALHO, P. L. O. Glicerina na alimentação de suínos. **Boletim Técnico**, Maringá, n. 95, 2009. Disponível em: <<http://www.serrana.com.br/NutricaoAnimal/BoletimTecnico/Novembro2009.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

MOUROT, A.; FEHRENT, T.; KRAMER, R. H. Photochromic potassium channel blockers: design and electrophysiological characterization. **Methods in Molecular Biology**, Clifton, v. 995, p. 89–105, Jan. 2013.

PEÑA, J.; UFFO, O. Primer informe em Cuba de variación genotípica de *Staphylococcus aureus* aislado de leche bovina. **Revista de Salud Animal**, La Habana, v. 32, n. 2, p. 124-127, May/Aug. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?>>. Acesso em: 03 dez. 2011.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHIMIDT, G. R. Improved speed, specificity and limit of determination of a aqueous acid extraction thiobarbituric acid C-18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Oxford, v. 40, n. 12, p. 2182-2185, Nov. 1992.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação de qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Editora da UFV, 2007.

RASMUSSEN, A.; ANDERSSON, M. **New methods for determination of drip loss in pork muscles**. Norway: Hildrum & Risvik, 1996.

RIVALDI, J. D. et al. Glicerol de biodiesel: estratégias biotecnológicas para o aproveitamento do glicerol gerado da produção do biodiesel. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 44-51, 2007.

RODRIGUES, E. C. et al. **Qualidade da carne do peito de frangos suplementados com diferentes fontes e concentrações de selênio**. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Oxford, Maringá, v. 29, n. 2, p. 143-149, 2007.

ROMANO, G. G. et al. Effects of glycerol on the metabolism of broilers fed increasing glycerine levels. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 97-106, 2014.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2011.

SILVA, C. S. et al. Glycerine derived from biodiesel production as a feedstuff for broilers diets; **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 159-232, jul./set. 2012.

SIMON, A.; SCHWABE, M.; BERGNER, H. Glycerol supplementation to broilers rations with low crude protein content. **Archives of Animal Nutrition**, Montreux, v. 50, n. 3, p. 271-282, 1997.

SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS. **Versão 9.1.** Viçosa: Fundação Arthur, 2007.

VIEIRA, B. R. Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca. 2009. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2009.

ARTIGO 2 Qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes planos nutricionais contendo glicerina

MARCELO HENRIQUE DE OLIVEIRA *

Artigo formatado de acordo com a NBR 6022 (ABNT, 2003).

* Zootecnista. Email:marchen02@hotmail.com.

RESUMO

Um experimento foi realizado com frangos de corte para avaliar distintos planos nutricionais constituídos de rações à base de milho e farelo de soja, acrescidos de glicerina em diferentes níveis de inclusão. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4+1, correspondendo a dois tipos de glicerina (glicerina bruta de soja - GBS e glicerina de soja semi-purificada - GSP) utilizadas em quatro planos nutricionais, mais uma dieta controle, isenta de glicerina. Cada plano nutricional compreendeu os períodos de criação das aves de 8 a 21 (fase inicial), 22 a 35 (fase de crescimento) e de 36 a 42 dias de idade (fase final), sendo que a ração utilizada para cada fase foi formulada para atender às exigências nutricionais específicas dos frangos em função do período de criação. Para cada uma das duas gliceras testadas foram avaliados os seguintes planos nutricionais: (I) rações contendo 35g/Kg de inclusão de glicerina nas três fases; (II) rações contendo 35g/Kg de inclusão de glicerina nas fases inicial e de crescimento e 70g/Kg de inclusão na fase final; (III) rações contendo 35g/kg de inclusão de glicerina na fase inicial e 70g/Kg nas fases posteriores e (IV) rações contendo 70g/Kg de inclusão de glicerina nas três fases avaliadas. Utilizou-se um total de 1026 pintos de corte, distribuídos às dietas experimentais, com seis repetições de 19 aves cada. Ao final do experimento, três aves foram abatidas por deslocamento cervical e o peito foi coletado para a realização posterior das análises de pH da carne, perda de água por gotejamento - PPG e por cozimento, força de cisalhamento - FC, capacidade de retenção de água - CRA, cor objetiva, oxidação ao ácido tiobarbitúrico - TBARS, composição centesimal (proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e matéria mineral), perfil de ácidos graxos - AG e análise sensorial - AS. Em nenhum dos parâmetros referentes à cor objetiva apresentou efeito significativo, da mesma maneira as análises de CRA, PPG, FC, Análise Sensorial e composição centesimal não diferiram nas carnes submetidas às análises. O pH diferiu do tratamento controle quando utilizado em 7% de GSP elevando o valor desta característica de 5,87 para 5,94. Para a análise de TBARS a característica apresentou-se maior em todas as fases no tratamento que utilizava a GSP, aumentando de 2,38 para 2,57. O perfil de AG apresentou maior quantidade de AG monoinsaturados utilizando a GBS e, para a GSP, o índice de AG poli-insaturados foi maior. A utilização de até 70 g/Kg de glicerina na ração, nas diferentes fases de

criação, mantém os parâmetros de qualidade da carne do frango, indicando ser viável sua utilização para frangos de corte.

Palavras-chave: Biodiesel. Qualidade. Consumo. Avicultura. Sensorial. ácidos graxos.

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da ABPA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2014) o consumo per capita de frango é de 45 Kg/pessoa e a produção mundial é de 82.317 mil toneladas/ano. Estes dados indicam que cada vez que a demanda por este tipo de carne cresce, certamente os consumidores tornam-se mais exigentes quanto à qualidade do produto ofertado, sendo assim as características de qualidade referentes à carne de frango adquirem uma importância cada vez maior.

Segundo Simon, Schwabe e Bergner (1997), o glicerol pode promover efeito benéfico sobre a captação de água na carcaça dos frangos devido a sua fácil retenção no músculo das aves. Desta forma, acredita-se que o glicerol presente na glicerina tenha potencial de aumentar a retenção de líquido na carne melhorando a qualidade desta e, conseqüentemente, a aceitação da mesma pelo consumidor.

Diversos trabalhos já analisaram a eficiência de utilização da glicerina como ingrediente em rações para frangos de corte, e é possível encontrar na literatura um grande número de referências quanto às características de rendimento de carne e desempenho dos animais. Porém ainda há escassez de pesquisas que relatem a qualidade da carne oriunda de animais submetidos a tratamentos utilizando a glicerina como fonte de energia para os animais.

A qualidade da carne pode ser definida como uma combinação de características que respondem pelo produto como um todo e, conseqüentemente, aquela que tiver perda mínima de constituintes durante o manuseio e processamento apresentará melhor qualidade

(RAMOS; GOMIDE, 2007). A qualidade da carne de frango é diretamente influenciada pela temperatura do tecido muscular e pela velocidade do resfriamento após o abate. Segundo Vieira (2009), em temperaturas menores as reações bioquímicas acontecem numa menor velocidade, e os parâmetros que definem a qualidade são relacionados a atributos físico-químicos da carne como: pH, textura, cor, sabor, entre outros.

Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade da carne de frangos submetidos a tratamentos incluindo dois diferentes tipos de glicerina na dieta, com quatro planos nutricionais elaborados de acordo com as fases de criação dos animais, utilizando-se para esta avaliação análises laboratoriais referentes à qualidade da carne, que são representativas dos parâmetros mais importantes tais como: pH da carne, força de cisalhamento, perda e retenção de água, entre outros.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Procedimentos experimentais e planos nutricionais

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no estado de Minas Gerais, no período de 20 de agosto a 24 de setembro de 2012. Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de bioética da Universidade Federal de Lavras.

Foram utilizados 1026 pintos machos Cobb-500[®] com oito dias de idade. As aves foram adquiridas com um dia de idade e criadas segundo as recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2011), recebendo iluminação auxiliar nesta fase e alimentação e água à vontade. Aos 8 dias foram distribuídos em 54 boxes (2 x 1, 5m). Cada box continha um bebedouro pendular, um comedouro tubular e uma lâmpada para proporcionar o aquecimento das aves na fase inicial. As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, com piso de concreto forrado com maravalha e telhas de cimento-amianto construído na orientação leste-oeste.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com nove tratamentos e seis repetições cada, sendo a parcela experimental composta por 19 aves. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 2x4+1, sendo dois tipos de glicerina, quatro programas nutricionais e uma dieta controle adicional isenta de glicerina. As fases analisadas foram de 8 a 21 dias, 22 a 35 dias e de 36 a 42 dias de idade. Os tratamentos foram constituídos de quatro programas

nutricionais com níveis de glicerina em cada uma das fases, para cada glicerina proveniente da produção do biodiesel (Tabela 1).

Tabela 1 Tratamentos experimentais, contendo Glicerina Bruta de soja (GBS)¹ e Glicerina de soja semi-purificada (GSP)² em frangos de corte nas diversas fases de criação¹

Tratamentos	Glicerina	Níveis de glicerina em g/kg		
		Fase 1*	Fase 2*	Fase 3*
T1	Controle	0,0	0,0	0,0
T2	GBS ¹	3,5	3,5	3,5
T3	GBS ¹	3,5	3,5	7,0
T4	GBS ¹	3,5	7,0	7,0
T5	GBS ¹	7,0	7,0	7,0
T6	GSP ²	3,5	3,5	3,5
T7	GSP ²	3,5	3,5	7,0
T8	GSP ²	3,5	7,0	7,0
T9	GSP ²	7,0	7,0	7,0

*Fase 1: 8 a 21 dias. *fase 2: 22 a 35 dias. *fase 3: 36 a 42 dias.

As rações foram formuladas a base de milho e farelo de soja (tabela 2), seguindo os programas nutricionais propostos para cada uma das fases de acordo com as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2011). Na formulação das rações utilizou-se valores médios de energia metabolizável previamente determinados por Lima et al. (2012) e a composição alimentar e nutricional para cada fase de criação é mostrada na tabela 3.

Tabela 2 Composição percentual, nutricional e energética das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Fase 1*					Fase 2*					Fase 3*				
	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²
Milho grão	59,63	55,30	51,00	55,56	51,50	62,27	57,90	53,55	58,00	53,71	66,90	62,73	58,46	62,77	58,67
Farelo de soja	34,66	35,50	36,28	35,40	36,14	31,45	32,24	33,00	32,22	33,00	27,25	28,00	28,78	28,00	28,74
GBS ¹	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00
GSP ²	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00	0,00	0,00	0,00	3,50	7,00
Óleo de soja	2,02	2,25	2,48	2,05	2,08	3,00	3,30	3,60	3,20	3,41	2,85	3,00	3,20	2,94	3,00
Fosfato Bicálcico	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,26	1,27	1,27	1,27	1,27	1,08	1,08	1,09	1,08	1,09
Calcário	0,93	0,92	0,92	0,93	0,92	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,77	0,77	0,76	0,77	0,76
Sal comum	0,48	0,29	0,29	0,29	0,29	0,46	0,26	0,27	0,27	0,27	0,44	0,24	0,25	0,25	0,25
DL- Metionina	0,28	0,27	0,18	0,29	0,19	0,26	0,25	0,17	0,26	0,17	0,24	0,23	0,20	0,24	0,20
L-Lisina	0,22	0,20	0,06	0,20	0,10	0,20	0,18	0,05	0,18	0,08	0,24	0,22	0,05	0,22	0,06
L-Treonina	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Saligran/Salinomicina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix Mineral ^A	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
Cloreto de colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
Premix Vitamínico ^B	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Surmax 200- Avilamicina	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

^A Suplementando por kg de ração: Fe 80 mg, Zn 70 mg, Mn 70 mg, I 1 mg, Cu 10 mg, Se 30mg. ^B Suplementando por kg de ração: Vit. A 12.000 UI, Vit. D3 2400 UI, Vit. E 40 mg, Vit. K 31,8 mg, Vit. B1 2,5 mg, Vit. B2 4,0 mg, Vit. B6 2,0 mg, Vit. B12 15 µg, Biotina 60 µg, Niacina 30 mg, Ác. Fólico 1,8. ¹Glicerina bruta de soja. ²Glicerina de soja semi-purificada. ³Tratamento controle. *Fase 1: De 8 a 21 dias. *Fase 2: De 22 a 35 dias. *Fase 3: De 36 a 42 dias.

Tabela 2.1 Atendimento das exigências nutricionais

Nutriente	Fase 1*					Fase 2*					Fase 3*				
	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²	TC ³	3,5 GBS ¹	7,0 GBS ¹	3,5 GSP ²	7,0 GSP ²
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Energia Metabolizável (Mcal/Kg)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
P disponível (%)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,34	0,43	0,34	0,34	0,34	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
P total (%)	0,62	0,62	0,61	0,62	0,61	0,57	0,56	0,55	0,56	0,56	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51
Lisina (%)	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Metionina +Cistina (%)	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Proteína bruta (%)	20,8 0	20,82	20,82	20,80	20,80	19,5 0	19,50	19,49	19,50	19,51	18,0 0	18,00	18,00	18,00	18,00
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20
Treonina (%)	0,76	0,76	0,77	0,76	0,76	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,66	0,65	0,65
Triptofano (%)	0,23	0,23	0,24	0,23	0,24	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,19	0,19	0,20	0,19	0,20

^A Suplementando por kg de ração: Fe 80 mg, Zn 70 mg, Mn 70 mg, I 1 mg, Cu 10 mg, Se 30mg. ^B Suplementando por kg de ração: Vit. A 12.000 UI, Vit. D3 2400 UI, Vit. E 40 mg, Vit. K 31,8 mg, Vit. B1 2,5 mg, Vit. B2 4,0 mg, Vit. B6 2,0 mg, Vit. B12 15 µg, Biotina 60 µg, Niacina 30 mg, Ác. Fólico 1,8. ¹Glicerina bruta de soja.²Glicerina de soja semi-purificada.³Tratamento controle.*Fase 1:De 8 a 21 dias.*Fase 2:De 22 a 35 dias.*Fase 3: De 36 a 42 dias.

2.2 Abate e análises laboratoriais

Aos 42 dias de idade, três aves de cada parcela experimental com o peso de aproximadamente 5% da média do respectivo boxe foram abatidas. Retirou-se o peito após resfriamento para padronização das posteriores amostras nas quais foram analisados os parâmetros de qualidade de carne.

A qualidade de carne do peito foi avaliada no Departamento de Ciências dos Alimentos da UFLA, através de análises físico-químicas utilizando o peito das aves abatidas.

Os parâmetros avaliados foram cor objetiva (CO) e suas variantes, capacidade de retenção de água (CRA), perda de água por gotejamento (PPG), pH da carne, oxidação lipídica ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), perda de água por cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC), composição centesimal da carne (incluindo proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria seca (MS) e matéria mineral (MM), perfil de ácidos graxos (PAG) e análise sensorial (AS).

A leitura da cor foi realizada na superfície superior do músculo do peito inteiro (*Pectoralis major*) após exposição por 30 minutos ao ar ambiente, fazendo-se o uso do colorímetro CM-700d (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japão) de acordo com o processo reportado por Ramos e Gomide (2007).

Para o cálculo dos índices de cor foi estabelecido o iluminante A, o ângulo de 10^0 para o observador, a reflectância especular excluída (SCE) e o sistema de cor CIELAB. Os índices de cor luminosidade (L^*), índice de vermelho (a^*) e índice de amarelo (b^*) foram obtidos

considerando-se o valor médio de seis leituras realizadas em diferentes pontos do músculo. A saturação (C^*) e o ângulo de tonalidade (h^*) também foram calculados a partir dos índices de cor, da seguinte forma: $C^* = (a^*2 + b^*2)^{1/2}$ e $h^* = \arctan(b^*/a^*)$ (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Após as leituras de cor objetiva, os peitos foram desossados e os músculos *pectoralis major* (padronizados) separados e divididos em quatro partes, pesados e envolvidos em papel alumínio para posteriores análises.

A parte inferior direita do peito foi descongelada em refrigerador (4°C) por 48 horas, em seguida os peitos foram desossados, pesados e envolvidos em papel alumínio. Em seguida, foram submetidos ao cozimento, em chapa elétrica previamente aquecida à temperatura de $150 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Após atingirem 35°C , as amostras foram viradas e mantidas em cozimento até a temperatura interna atingir $72 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (RODRIGUES et al., 2007). Após o cozimento, o papel alumínio foi retirado e as amostras resfriadas em temperatura ambiente por 30 minutos, quando foram novamente pesadas e o valor de PPC determinado (percentual da diferença entre os pesos antes e após o cozimento).

As amostras cozidas foram, então, cortadas em pedaços com dimensões de $2,0 \times 1,0 \times 1,0$ cm, com maior comprimento no sentido longitudinal das fibras musculares, conforme metodologia descrita por Froning e Uijttenboogarte (1988).

Para fins comparativos as amostras foram submetidas ao cozimento em banho-maria, respeitando a mesma temperatura final de 72°C no interior do peito.

As amostras cozidas foram, então, cortadas em fatias com dimensões de 2,0 x 1,0 x 1,0 cm, com maior comprimento no sentido longitudinal das fibras musculares. Três fatias de cada amostra foram submetidas ao teste de FC em texturômetro TA.XT.*plus Texture Analyser* (Stable Micro System Inc.) com célula de força de 5 kg, conectado a um computador equipado com o programa Texture Expert®. As amostras foram cisalhadas perpendicularmente às fibras musculares, por lâmina de corte tipo Warner Bratzler, a uma velocidade de corte de 60 mm/min. O valor médio da FC, expresso em kg, foi determinado pela média das três leituras.

Para fins comparativos analisou-se a textura também com utilização da lâmina Razor Blade onde um pedaço único do peito foi submetido a esta lâmina que mede a profundidade de perfuração da lâmina no peito. Os resultados foram expressos em kgf. e a média das três leituras de cada músculo utilizada na análise estatística. O valor médio da FC expresso em Kgf. foi determinado pela média das três leituras.

A parte superior direita dos peitos foi utilizada nas análises de perda de água por gotejamento, pH, capacidade de retenção de água e TBARS.

Para a análise de perda por gotejamento (PPG) os peitos refrigerados foram cortados em amostras de 2,5 cm³ de acordo com Rasmussen e Andersson (1996), presos por redes plásticas para não tocar na embalagem e condicionados em embalagens plásticas com tampas para evitar ressecamento da carne e os potes foram armazenados em uma BDO a $\pm 4^{\circ}\text{C}$. O cubo foi posicionado de forma que a direção das fibras ficasse paralela ao fundo do pote. Após 24 horas de armazenamento, as amostras

foram retiradas das embalagens e pesadas e o valor de perda de água por gotejamento (PPC) determinado pela diferença entre os pesos antes e após o gotejamento, para cálculo das perdas, expresso em percentual.

A análise de CRA foi feita seguindo a metodologia de Grau e Hamm (1953) com pequenas adaptações. Amostras de 0,4 g de peito de frango colocadas sobre um papel de filtro e pressionada por um peso fixo de 5 kg por cinco minutos. Após este tempo, retirou-se o peso e marcou-se a área da carne (Ac) e do exsudado (Ae) no papel. Foi feita a leitura destas áreas com auxílio de um planímetro. A CRA foi calculada por divisão da área marcada pela carne pela área marcada pelo exsudado (Ac/Ae).

A análise de pH foi feita em quintuplicata. Para isso, 5 gramas de carne foram trituradas em 50 mL de água destilada com o uso de politron. Após homogeneização, um eletrodo foi inserido na solução para leitura do pH.

As amostras utilizadas para determinação do índice de TBARS foram armazenadas durante 30 dias a 18°C e posteriormente descongeladas em refrigerador a 4°C por 24 horas para as análises. O índice de TBARS foi determinado segundo a metodologia proposta por Raharjo, Sofos e Schmidt (1992), com algumas adaptações. Aproximadamente 10g de amostra foram homogeneizadas em 40 mL de ácido tricloroacético (TCA) 5% e 1mL de butilhidroxitolueno (BHT) 0,15%, centrifugada a 3000 g por 2 minutos. Depois de centrifugado, o sobrenadante foi filtrado para balão volumétrico de 50 mL, sendo o volume completado com TCA 5%. Então, uma alíquota de 5mL foi coletada e acrescida de 5 mL de ácido tiobarbitúrico 0,08M em ácido

acético 50%, incubada em banho-maria fervente por 5 minutos e a absorbância lida a 531 nm. A concentração de malonaldeído (MAD) foi determinada a partir de curva padrão de calibração com 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) e os resultados expressos em mg de MAD/kg de amostra.

A parte superior esquerda dos peitos foi utilizada para analisar a composição centesimal da carne e o perfil dos ácidos graxos presentes na mesma.

Para a determinação da composição química, as amostras foram moídas em um moedor de carne e o teor de umidade, matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) foram obtidos conforme preconizado pela AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL, 1995).

Para o perfil de ácido graxos da carne e glicerinas, foi utilizada metodologia adaptada de Folch, Lees e Stanley (1957) de extração lipídica onde as amostras passaram por um protocolo de extração e esterificação com catálise ácida a partir de ácido sulfúrico e em seguida foi feita leitura por cromatografia gasosa.

Por fim, a parte inferior esquerda dos peitos foi utilizada na análise sensorial de aceitação da carne. As características sensoriais da carne como cor, aroma, sabor, textura e aparência global foram analisadas através de um teste de aceitação, no qual as carnes foram temperadas com 1% de cloreto de sódio e em seguida cozidas em banho-maria até atingirem a temperatura de 71°C, em seguida as amostras foram cortadas em cubos com aresta de 1 cm³. A amostra foi fornecida à temperatura ambiente a 100 provadores não treinados, em cabines individuais com

iluminação controlada. As amostras foram servidas em copos de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos e apresentados de forma monádica com ordenação balanceada de maneira a evitar vícios nos resultados (MACFIE et al., 1989). Os provadores preencheram um questionário atribuindo valores numa escala hedônica de 1 a 9 para cada amostra provada. As categorias da escala foram convertidas em valores numéricos da seguinte forma:

- 9 - Gostei muitíssimo
- 8 - Gostei muito
- 7 - Gostei moderadamente
- 6 - Gostei ligeiramente
- 5 - Nem gostei/nem desgostei
- 4 - Desgostei ligeiramente
- 3 - Desgostei moderadamente
- 2 - Desgostei muito
- 1 - Desgostei muitíssimo

2.3 Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análises de variância utilizando-se o pacote estatístico SAEG (SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS, 2007). Quando pertinente, utilizou-se o teste de SNK para a comparação entre as médias dos programas alimentares e o teste de F para a comparação entre os tipos de glicerinas avaliadas. Além disso, realizou-se o teste de Dunnett para proceder à comparação de cada dieta

contendo glicerina com a dieta controle. Todos os testes estatísticos foram realizados a 5% de probabilidade.

Para os dados referentes à análise sensorial, foi aplicado um teste de normalidade, que auxiliou na decisão sobre o teste estatístico que seria mais apropriado. Feito isso, optou-se pela avaliação destes dados utilizando estatística não paramétrica através do teste de Kruskal Wallis a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização das glicerinias na formulação das rações não alterou a cor objetiva (Tabela 3) das carnes oriundas dos animais quanto a índice de vermelho (a^*), índice de amarelo (b^*), luminosidade (L^*), saturação (C^*) e ângulo de tonalidade (h^*); da mesma forma não houve diferença entre o tratamento controle, ao compará-lo com os demais tratamentos contendo glicerina para nenhum destes atributos. Peña e Uffo (2010) e Bernardino (2011) da mesma forma não observaram diferença nestes atributos para nenhum nível de inclusão ou tipo de glicerina e nem destes quando comparados ao tratamento controle.

O ângulo de tonalidade (h^*) apresentou diferença quando comparada ao tratamento controle para a utilização da glicerina bruta num nível de 7% em todas as fases. Segundo Ramos e Gomide (2007) esta característica é a grandeza que caracteriza a qualidade da cor, permitindo diferenciá-la, ao longo do tempo ela altera a cor da carne, fazendo-a escurecer ou perder a cor de acordo com o tempo de armazenamento. A diferença para este nível de GBS possivelmente está envolvida com o manejo das amostras ou um efeito zootécnico.

Tabela 3 Parâmetros relacionados à cor objetiva das carnes de frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Tratamentos	L*	a*	b*	C*	h*
Controle	54,91	5,87	11,47	17,34	1,09
3,5/3,5/3,5 GBS ¹	54,80	6,33	11,37	17,70	1,06
3,5/3,5/7,0 GBS ¹	56,11	6,25	11,93	18,18	1,08
3,5/7,0/7,0 GBS ¹	53,27	6,00	9,17	15,16	0,99
7,0/7,0/7,0 GBS ¹	56,02	7,23	10,90	18,12	0,98*
3,5/3,5/3,5 GSP ²	55,57	6,44	11,43	17,87	1,05
3,5/3,5/7,0 GSP ²	55,00	6,04	10,47	16,51	1,04
3,5/7,0/7,0 GSP ²	53,62	6,62	10,94	17,56	1,02
7,0/7,0/7,0 GSP ²	54,56	5,87	11,04	16,90	1,08
CV (%)	4,413	5,87	13,967	13,878	6,121

L luminosidade. *C* saturação. *h* ângulo de tonalidade. *a* índice de vermelho. *b* índice de amarelo.

A análise de CRA (Tabela 4) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. O valor médio encontrado para esta característica foi de 43,96%.

Mourot, Fehrent e Kramer (2013) concluíram que a CRA melhorou com a inclusão de 5% de glicerina bruta na ração para suínos, porém é importante ressaltar que os autores chegaram a esta conclusão baseados em uma melhor perda por gotejamento e não por análise laboratorial para determinação desta característica.

Tabela 4 Capacidade de retenção de água (CRA) em porcentagem(%) das carnes de frango alimentados com glicerina bruta de soja (GBS) e glicerina de soja semi-purificada (GSP)

Tratamentos	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	45,31	45,64	45,57
3,5/3,5/7,0	44,76	45,15	44,95
3,5/7,0/7,0	41,71	38,45	40,08
7,0/7,0/7,0	44,97	48,03	46,50
Média	44,18	44,31	
Controle			41,34
CV	20,039		

¹Glicerina bruta de soja.²Glicerina de soja semi-purificada. (P>0,05).

Para os valores de perda por gotejamento em 24 horas (Tabela 5) não houve diferença significativa entre os tratamentos. O valor médio encontrado para a característica foi de 1,34%. Diferentemente do observado no presente trabalho, Mourot, Fehrent e Kramer (2013) ao trabalharem com suínos utilizando um valor de 5% de inclusão da glicerina bruta de soja encontrou uma menor perda de água por gotejamento. Peña e Uffo (2010) e Bernardino (2011) encontraram resultados similares ao deste trabalho ao trabalhar com inclusão de diferentes tipos de glicerina para frangos de corte, onde a característica perda de água por gotejamento não sofreu alterações relacionadas ao nível de inclusão e nem aos tipos de glicerina.

Tabela 5 Perda por gotejamento em % das carnes de frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS) e glicerina de soja semi-purificada (GSP)

Tratamentos	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	1,27	1,30	1,28
3,5/3,5/7,0	1,30	1,27	1,28
3,5/7,0/7,0	1,27	1,32	1,31
7,0/7,0/7,0	1,30	1,45	1,40
Média	1,28	1,33	1,31
Controle			1,31
CV	11,349		

¹Glicerina bruta de soja.²Glicerina de soja semi-purificada. (P>0,05).

Não houve interação nem diferença significativa (P>0,05) para os valores de pH entre os dois tipos de glicerina utilizadas nas rações, nem entre os programas nutricionais (Tabela 6). Entretanto, o programa nutricional com nível máximo de GBS apresentou diferença quanto ao tratamento controle. Para a GSP o programa nutricional com nível máximo de inclusão foi superior ao tratamento 3 com a mesma glicerina, e ambos não diferenciaram dos tratamentos 1 e 2. O pH médio encontrado nas amostras foi de 5,87. Estes resultados reafirmam os de Bernardino (2011) que da mesma forma não encontrou influência das glicerinias entre si e nem em relação ao tratamento controle. Gomide, Ramos e Fontes (2006) ao testar a glicerina bruta com suínos também não observou diferenças significativas no pH da carne dos animais submetidos aos tratamentos, da mesma forma que outros autores como Kijora et al. (1995), Kijora e Kupsch (1996) e Berenchtein (2008) não haviam encontrado relação da glicerina com o pH em suas pesquisas.

Tabela 6 Valores de pH da carne dos frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Tratamentos	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	5,90	5,97	5,93 ab
3,5/3,5/7,0	5,92	5,92	5,92 ab
3,5/7,0/7,0	5,86	5,86	5,86 ab
7,0/7,0/7,0	6,05*	6,03	6,04 ab
Média	5,93	5,94	
Controle			5,87
CV	1,484		

*Tratamento difere do controle.

Ocorreu interação significativa para o índice TBARS (Tabela 7). A GSP apresentou maior valor do que a GBS em todos os programas nutricionais, exceto para o programa com inclusão de 7%, o que indica uma maior oxidação. Nos tratamentos utilizando GBS o último programa teve resultado superior aos demais programas que utilizavam a mesma glicerina. O valor médio encontrado para esta característica foi de 2,175 MDA/kg de amostra, esta unidade expressa a quantidade de Malonaldeído, que é a substância resultante da rancificação. A oxidação já existente nos tratamentos pode ser atribuída ao fato de que as amostras foram armazenadas congeladas durante um período de dois meses, e a presença de ácidos graxos insaturados na composição da carne possivelmente iniciou este processo.

Tabela 7 Valores de oxidação lipídica ao ácido tiobarbitúrico em MDA/Kg de amostra da carne dos frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)² expressa em MDA/ Kg de amostra.

Tratamentos	GBS ¹	GSP ²	Média
3,5/3,5/3,5	1,37 *Bb	2,22 aA	1,79
3,5/3,5/7,0	1,43 *bB	2,57 aA	2,00
3,5/7,0/7,0	1,74b *bB	2,87 *aA	2,30
7,0/7,0/7,0	2,44 aA	2,62 aA	2,53
Média	1,745	2,57	2,38
Controle			
CV	12,948		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de SNK. *Tratamento difere do controle.

Também houve interação significativa para a análise de perda por cozimento (Tabela 8), onde se encontraram resultados similares para as duas metodologias utilizadas na determinação. Para a metodologia utilizando a chapa houve diferença entre as glicerinas, a GBS apresentou resultado superior a GSP nos dois primeiros programas nutricionais e o programa com menor inclusão foi inferior aos demais programas. Quanto aos programas nutricionais com GSP os tratamentos com maior inclusão desta glicerina apresentaram resultados superiores aos de menor inclusão. Na mesma análise, utilizando-se a metodologia de banho-maria os resultados foram similares aos encontrados na metodologia anterior. A metodologia que utilizou banho-maria apresentou um valor médio de 18,73% e a metodologia utilizando a chapa teve a média de 18,67%, mostrando que os resultados não diferenciaram de acordo com a metodologia adotada. Houve diferença quanto ao tratamento controle principalmente para os tratamentos que utilizavam GSP. Bernardino

(2011) obteve uma redução linear dos valores de perda por cozimento com a inclusão dos diferentes tipos de glicerina de soja, e esta resposta foi maior na glicerina bruta do que na glicerina semi-purificada, porém ambas não apresentaram diferença em relação ao tratamento controle isento de glicerina. Peña e Uffo (2010) da mesma forma encontrou resultados parecidos com Bernardino (2011) constatando que a inclusão de glicerina diminui a perda por cozimento da carne de frango. Os resultados encontrados neste trabalho se assemelham aos obtidos por Bernardino (2011) quando se refere à glicerina bruta de soja, porém o efeito foi inverso quando se trata da glicerina semi-purificada de soja, onde a inclusão de glicerina aumentou linearmente a perda por cozimento. Gomide, Ramos e Fontes (2006) ao incluir glicerina bruta na alimentação de suínos não observou diferença para a característica em questão.

Tabela 8 Valores de perda por cozimento (%) das carnes dos frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Tratamentos	Banho-Maria			Chapa		
	GBS ¹	GSP ²	Média	GBS	GSP	Média
Controle			16,99			17,95
3,5/3,5/3,5	16,27 Ac	13,87* Bd	15,07	14,58* Ab	12,01* Bc	13,30
3,5/3,5/7,0	18,77 Aab	16,15 Bc	17,46	19,06 Aa	14,20* Bc	16,63
3,5/7,0/7,0	20,21* Ba	23,16* Ab	21,69	18,16 Ba	24,26* Aa	21,21
7,0/7,0/7,0	16,92 Bbc	28,56* Aa	22,74	17,92 Ba	28,46* Aa	23,19
Média	17,43	19,73		18,04	20,43	
CV	6,265			6,443		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de significância. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de SNK. *Tratamento difere do controle.

Não foi detectada diferença na força de cisalhamento utilizando a lâmina de Warner e nem utilizando a lâmina Razor Blade. Foi um resultado similar ao encontrado por Peña e Uffo (2010) ao utilizar 10% de inclusão de GBS. Bernardino (2011) observou que a força de cisalhamento aumentava linearmente com a inclusão de GBS e diminuía linearmente quando se utilizava a GSP. Ao comparar as duas metodologias têm-se os valores médios de 2,874 Kgf para a lâmina Warner e 2,875 Kgf para a lâmina Razor Blade, mostrando que os resultados obtidos não diferenciam com a Lâmina utilizada, como mostra a tabela 9.

Tabela 9 Valores de força de cisalhamento (Kgf) das carnes dos frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Tratamentos	GBS ¹			GSP ²		
	RB ³	WB ⁴	Média	RB ³	WB ⁴	Média
3,5/3,5/3,5	2,813	2,896	2,854	2,910	2,825	2,867
3,5/3,5/7,0	2,822	2,870	2,846	2,888	2,829	2,858
3,5/7,0/7,0	2,900	2,917	2,408	2,881	2,875	2,878
7,0/7,0/7,0	2,900	2,861	2,880	2,892	2,919	2,905
Média	2,858	2,886	2,960	2,892	2,862	2,792
Controle						
CV_{RB}³	12,112					
CV_{WB}⁴	11,911					

³Razor Blade. ⁴Warner Bratzler.

Para a análise de perfil de ácidos graxos, observou-se que as glicerinas utilizadas continham perfis diferentes em sua composição de ácidos graxos.

A glicerina bruta de soja apresentou maior teor de ácidos graxos monoinsaturados, enquanto a semi-purificada apresentou valor elevado de ácidos poli-insaturados. O perfil das carnes tanto para o tratamento controle, quanto para as carnes oriundas dos animais alimentados com glicerina não apresentaram valores elevados de ácidos graxos poli-insaturados. Os animais alimentados com a glicerina bruta resultaram em carnes com maior teor de ácidos graxos saturados nos níveis menores de inclusão. Ao elevar o teor de glicerina na ração, estes animais passaram a apresentar um teor maior de ácidos graxos saturados em sua composição. Nas carnes dos animais alimentados com a glicerina semi-purificada, ocorreu uma situação inversa, em que os tratamentos com menor concentração resultaram em carne com maior quantidade de ácidos graxos saturados e em níveis mais elevados de inserção os ácidos graxos que predominaram foram os monoinsaturados. Os resultados apontam para uma carne com perfil adequado de ácidos graxos, uma vez que os ácidos graxos monoinsaturados incorporados à carne apresentaram elevados índices de ácido oleico (C18:1n9c), que é um ácido graxo importante para manutenção e saúde do consumidor. Além de todos os tratamentos apresentarem reduzidos valores de ácidos graxos poli-insaturados, que não são desejados nas carnes, por acentuarem a probabilidade da mesma sofrer oxidação, o que reduz a sua qualidade. A tabela abaixo (Tabela 10) mostra o perfil de ácidos graxos presentes em cada tratamento.

Tabela 10 Perfil de ácidos graxos (AG)³ em porcentagem (%) presentes nas carnes dos frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)².

Tratamentos	AG³ Saturados	AG³ Monoinsaturados	AG³ Polinsaturados
Controle	39,77	30,77	29,27
3,5/3,5/3,5 GBS ¹	32,03	33,93	30,19
3,5/3,5/7,0 GBS ¹	33,62	34,28	29,61
3,5/7,0/7,0 GBS ¹	34,88	33,58	27,74
7,0/7,0/7,0 GBS ¹	41,37	34,52	20,68
3,5/3,5/3,5 GSP ²	62,24	32,22	27,53
3,5/3,5/7,0 GSP ²	36,96	32,28	15,50
3,5/7,0/7,0 GSP ²	29,51	33,91	29,17
7,0/7,0/7,0 GSP ²	32,89	52,53	2,94

Os valores da composição centesimal dos peitos de frangos não foram influenciados pela inclusão das glicerinas nos períodos do pré-abate (Tabela 11). Resultados que corroboram com os encontrados por Faria (2013) onde a glicerina não promoveu alteração nos valores de composição nutricional na carne de frango independente do nível de utilização e do corte.

Tabela 11 Composição centesimal em % das carnes dos frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Tratamentos	PB	EE	Um	MM
Controle	18,81	2,59	73,86	1,39
3,5/3,5/3,5 GBS ¹	19,05	2,58	73,34	1,41
3,5/3,5/7,0 GBS ¹	18,96	2,55	73,67	1,37
3,5/7,0/7,0 GBS ¹	18,69	2,47	73,02	1,49
7,0/7,0/7,0 GBS ¹	18,79	2,44	73,60	1,48
3,5/3,5/3,5 GSP ²	18,68	2,48	73,75	1,39
3,5/3,5/7,0 GSP ²	18,99	2,58	73,71	1,38
3,5/7,0/7,0 GSP ²	18,80	2,56	73,79	1,45
7,0/7,0/7,0 GSP ²	18,81	2,53	73,87	1,45
Média	18,84	2,53	73,62	1,42
CV	6,188	21,310	1,390	6,420

^{PB}Proteína Bruta. ^{EE}Extrato etéreo. ^{Um}Umidade. ^{MM}Matéria mineral.

Na avaliação sensorial não houve interação ($p > 0,05$) entre os diferentes tipos de glicerina sobre as características sensoriais relativas às carnes (Tabela 12). Também não houve diferença para os parâmetros avaliados quando comparados ao tratamento isento de glicerina. Sendo assim, as glicerinas podem ser utilizadas como alimento alternativo na alimentação de frangos sem comprometer as características sensoriais da carne. Bernardino (2011) ao analisar características sensoriais de frangos de corte alimentados com diferentes tipos de glicerina observou preferência pelas carnes oriundas de animais submetidos ao tratamento

com glicerina bruta de soja em comparação com glicerina semi-purificada e glicerina mista. Os resultados obtidos pelo referido autor diferenciam dos encontrados no presente trabalho e podem ser justificados pela preferência do consumidor, fator dependente de um conjunto de respostas psicológicas e sensoriais únicas de cada indivíduo, o que pode gerar diferentes percepções a um mesmo produto (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Tabela 12 Análise sensorial dos peitos de frangos alimentados com glicerina bruta de soja (GBS)¹ e glicerina de soja semi-purificada (GSP)²

Atributos	R1- Controle	R2- GBS¹	R3- GSP²	H*	KW
Cor	9	13	23	3,98	NS
Aroma	6	11	28	4,87	NS
Textura	5	14	26	2,31	NS
Sabor	8	18	19	1,36	NS
Impressão global	6	12	26	2,84	NS

*Valor da tabela de O: Probabilidades associadas à valores tão grandes quanto os observados de h no teste de Kruskal Wallis = **4,96**

4 CONCLUSÃO

A inclusão de glicerina na alimentação de frangos de corte até o nível de 7% confere uma carne de qualidade, sem comprometimento de suas características sensoriais. A incorporação de ácidos graxos saturados e monoinsaturados confere uma carne com menor possibilidade de oxidação. Os parâmetros de qualidade apresentados são satisfatórios, o que torna o uso da glicerina viável na manutenção dos parâmetros de qualidade da carne.

Meat quality of broilers fed different nutritional plans containing glycerin

ABSTRACT

An experiment was conducted with broilers chickens to evaluate different nutritional plans consisted of rations based on corn and soybean meal, plus two different types of glycerin in different levels of inclusion. The experiment was conducted in a completely randomized experimental design in a factorial scheme 2x4 +1, corresponding to two types of glycerins (crude glycerin soy and glycerin semi-purified soybean) used in four nutritional plans, plus a control diet without glycerin. Each nutritional plan comprised the periods of creating poultry from 8 to 21 (initial stage), 22 to 35 (growth phase) and from 36 to 42 days of age (end), and the feed used was formulated for each phase to attend the specific nutritional requirements of broilers depending on the rearing period. For each of the following two tested glycerins, nutritional plans were evaluated: (I) diets containing 35g/Kg of glycerin inclusion in the three phases; (II) diets containing 35g/Kg of glycerin inclusion in the initial and growth phases and 7g/Kg of inclusion in the final phase; (III) diets containing 35g/kg of glycerin inclusion in the initial phase and 7g/kg in the later phases and (IV) diets 7g/Kg of glycerin inclusion evaluated in three phases. Therefore, was used an one batch with 1026 broiler chickens, divided into experimental diets, with six replicates of 19 birds each. At the end of the experiment, three birds were slaughtered and the breast was collected for subsequent analyzes of meat pH, drip loss of water and cooking, shear force, water holding capacity, objective color, oxidation to the acid thiobarbituric, proximate composition (crude protein, ether extract, dry matter and ash), fatty acid profile and sensory analysis. The use of up to 7% glycerin in the diet at different phases of rearing, maintaining the quality parameters of the meat of the chicken, indicating feasible to use for broilers chickens.

Keywords: Biodiesel. Quality. Consumption. Poultry.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Disponível em: <<http://ubabef.com>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis**:volume 2. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.

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

BERNARDINO, V. M. P. **Níveis de glicerina proveniente de três fontes da produção do biodiesel para frangos de corte em diferentes fases de criação**. 2011. 215 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

FARIA, R. M. **Características de carcaça e da carne de cordeiros alimentados com gordura protegida**. 2013. 55 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Dourados, Dourados, 2013.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. Simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, n. 1, p. 497-509, May 1957.

FRONING, G. W.; UIJTENBOOGART, T. G. Effect of postmortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, p. 1536-1540, 1988.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: Editora da UFV, 2006.

GRAU, W. R.; HAMM, R. Muscle as food. In: BECHTEL, P. J. (Ed.). **Food science and technology**. New York: Academic Press, 1953. p. 135-189.

KIJORA, C. et al. Glycerol as a feed component in fattening pigs. **Archives of Animal Nutrition**, Montreux, v. 47, n. 4, p. 345-360, 1995.

KIJORA, C.; KUPSCH, R. D. Evaluation of technical glycerols from “Biodiesel” production as a feed component in fattening of pigs. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v. 98, n. 7, p. 240-245, Oct. 1996.

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**, Berlin, Aug. 2012.
Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22882138>>.
Acesso em: 22 jul. 2014.

MACFIE, H. J. et al. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v. 4, n. 2, p. 129-148, May 1989.

MOUROT, A.; FEHRENT, T.; KRAMER, R. H. Photochromic potassium channel blockers: design and electrophysiological characterization. **Methods in Molecular Biology**, Clifton, v. 995, p. 89–105, Jan. 2013.

PEÑA, J.; UFFO, O. Primer informe em Cuba de variación genotípica de *Staphylococcus aureus* aislado de leche bovina. **Revista de Salud Animal**, La Habana, v. 32, n. 2, p. 124-127, May/Aug. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?>>. Acesso em: 03 dez. 2011.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHIMIDT, G. R. Improved speed, specificity and limit of determination of a aqueous acid extraction thiobarbituric acid C-18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Oxford, v. 40, n. 12, p. 2182-2185, Nov. 1992.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação de qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Editora da UFV, 2007.

RASMUSSEN, A.; ANDERSSON, M. **New methods for determination of drip loss in pork muscles**. Norway: Hildrum & Risvik, 1996.

RODRIGUES, E. C. et al. **Qualidade da carne do peito de frangos suplementados com diferentes fontes e concentrações de selênio**. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Oxford, Maringá, v. 29, n. 2, p. 143-149, 2007.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2011.

SIMON, A.; SCHWABE, M.; BERGNER., H. Glycerol supplementation to broilers rations with low crude protein content. *Archives of Animal Nutrition*, Montreux, v. 50, n. 3, p. 271-282, 1997.

SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS. **Versão 9.1**. Viçosa: Fundação Arthur, 2007.

VIEIRA, B. R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca**. 2009. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2009.