

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FALCULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E HUMANAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

ELIANE DA COSTA FERREIRA

**GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS SOBRE O DESEMPENHO,
QUALIDADE DE CARNE E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA NA FASE DE
TERMINAÇÃO**

PONTES E LACERDA-MT
JULHO/2017

ELIANE DA COSTA FERREIRA

**GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS SOBRE O DESEMPENHO,
QUALIDADE DE CARNE E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA NA FASE DE
TERMINAÇÃO**

"Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA".

Orientadora: Prof.a. Ma. Rafaeli
Gonçalves Leite

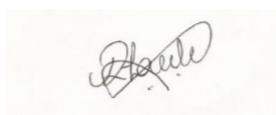
PONTES E LACERDA-MT
JULHO/2017

ELIANE DA COSTA FERREIRA

**GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS SOBRE O DESEMPENHO,
QUALIDADE DE CARNE E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA NA FASE DE
TERMINAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado a Coordenação do Curso de
Graduação em Zootecnia da
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia.

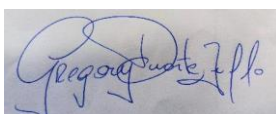
APROVADA EM: 26/07/2017



Prof.a. Ma. Rafaeli Leite Gonçalves
Orientadora/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Prof. Dr. Cristiano da Cruz
Membro/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Prof. Dr. Gregory Duarte Juffo
Membro/UNEMAT-Pontes e Lacerda

As pessoas mais importantes da minha vida e que possibilitou alcançar essa conquista: à meu pai Espedito “*in memorian*”, à minha mãe Maria, pelo amor, exemplo e incentivo em todos os momentos da minha vida, à minha irmã Juliana pela paciência, por estar presente em minha vida sempre oferecendo amor, companheirismo, ensinamentos e dedicação.

Dedido-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

À Deus, e se não fosse Deus, eu não sei o que seria de mim, pela proteção de todos os dias durante toda essa jornada que concluo, mais uma das grandes vitórias das muitas que ainda estão por vir.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, pela oportunidade de formação profissional.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do curso de Zootecnia, pelos ensinamentos e auxílios prestados durante esse processo, em especial a minha orientadora Ma. Rafaeli Gonçalves Leite, pela orientação, por ter cedido parte dos seus dados do mestrado para concretização deste trabalho, pela confiança em mim depositada durante o período de convívio e a professora Dra. Jocilaine Garcia pelos ensinamentos e instruções para confecção do TCC.

A minha mãe Maria, sem ela não sei se estaria concluindo essa etapa na minha vida, pelo amor incondicional, pelo exemplo de mulher guerreira, pelo incentivo, minha razão de viver, e por sempre estar presente nas minhas escolhas lutando comigo em busca dos meus sonhos, obrigada por tudo mãe, te amo.

Ao meu pai Espedito (*in memoriam*), que infelizmente não pode estar presente neste momento tão feliz da minha vida, mas que não poderia deixar de dedicar a ele, pois se hoje estou aqui, devo muitas coisas a ele e por seus ensinamentos e valores passados. Obrigada por tudo! Saudades eternas!

Ao meu padrasto Ademilson, meu segundo pai do coração, pelo incentivo, pelos conselhos e pelos ensinamentos.

A minha irmã Juliana, por toda amizade, compreensão, ajuda, por compartilhar comigo todos os seus conhecimentos e por apenas existir em minha vida, sendo minha inspiração e meu maior orgulho.

À minha tia Mariuza e tio Romildo que nos primeiros meses da faculdade me recebeu de braços abertos em sua casa. Ao meu primo Dioneder pelo apoio, pela amizade e carinho.

À República Princesas do Sertão que fiz parte e construímos uma amizade imensa Núbia Janones, Juliana Costa, Michele Arcanjo e Aline Mendes, obrigada pela amizade e momentos vividos. E também agradecer à minha amiga Josiane Maciel e Vanessa Rios, pela amizade e pelas melhores gargalhadas. Amo vocês!

Enfim a todas as pessoas que, direta e indiretamente contribuíram para que fosse possível a realização dessa conquista.

*O Senhor é a minha força e o meu escudo;
nele o meu coração confia, e dele recebo ajuda.*

*Meu coração exulta de alegria,
e com o meu cântico lhe darei graças.*

(Salmos 28:7)

RESUMO

A glicerina é um coproduto gerado na produção do biodiesel, ganhou destaque na alimentação animal, tornando-se uma alternativa para substituir alimentos energéticos nas rações. Devido a grande demanda de grãos na indústria, e por apresentar alto custo na produção dos animais, busca-se então novas fontes de energia para as dietas, que possibilitam bons índices de desempenho com baixo custo. A glicerina possui elevado valor energético e sabor adocicado, sendo uma boa alternativa na alimentação de suínos. O objetivo em realizar este trabalho foi avaliar a qualidade e as características da carcaça e da carne de suínos alimentados com vários níveis de glicerina na fase de terminação. Foram utilizados 40 suínos machos castrados, distribuídos em delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. A glicerina foi obtida à partir da produção de biodiesel tendo como matéria prima o óleo de soja, com níveis de inclusão 0,0, 5,0, 10 e 15% nas dietas composta por milho e farelo de soja. Os parâmetros analisados foram a espessura do toucinho *in vivo* (ETiv); conversão alimentar (CA); consumo diário de ração (CDR) e ganho diário de peso (GDP) e a área de olho de lombo (AOL) à partir de amostras retiradas do músculo *Longíssimus dorsi* após o período de 24 horas *post mortem* e o músculo *Longíssimus thoracis* (LT), avaliando as análises de coloração da carne e perdas por exsudação. Os níveis de substituição do milho e farelo de soja por glicerina não afetaram os parâmetros de desempenho. Observaram-se efeito quadrático sobre os parâmetros peso de carcaça quente ($P=0,0495$), rendimento de carcaça ($P=0,0382$) e cor L (luminosidade) ($P=0,0493$) na alimentação, mas não foram influenciados pelo tratamento. A glicerina pode substituir até 15% nas dietas para suínos em terminação, sem prejuízos sobre o desempenho, as características e qualidade de carne.

Palavras-chave: Alimentação. Coproduto. Desempenho. Glicerol.

ABSTRACT

Glycerin is a co-product generated in the production of biodiesel, gaining prominence in animal feed, becoming an alternative to replace energetic foods in feed. Due to the great demand of grains in the industry, and because it presents a high cost in the production of the animals, we are looking for new sources of energy for the diets, which allow good indices of performance with low cost. Glycerin has a high energy value and sweet taste, being a good alternative in pig feed. The objective of this work was to evaluate the quality and the characteristics of the carcass and the meat of pigs fed with several levels of glycerin in the finishing phase. A total of 40 castrated male pigs, distributed in a randomized complete block design with four treatments and five replicates, were used to produce biodiesel with soybean oil, with inclusion levels of 0.0, 5.0 , 10 and 15% in the diets composed of corn and soybean meal. The parameters analyzed were the thickness of the bacon in vivo (ETiv); Feed conversion (CA); Daily consumption of ration (CDR) and daily gain of weight (GWP), the loin eye area (AOL) was evaluated from samples taken from the Longissimus dorsi muscle after the 24-hour post-mortem period and the Longissimus thoracis muscle (LT), evaluating meat color analysis and exudation losses. The levels of substitution of corn and soybean meal for glycerin did not affect the performance parameters. There was a quadratic effect on the parameters of warm carcass weight ($P = 0.0495$), carcass yield ($P = 0.0382$) and color L ($P = 0.0493$) in feed, but were not influenced by the treatment. Glycerin can substitute up to 15% in diets for finishing pigs, without impairing performance, meat characteristics and quality.

Keywords: Co-product. Feeding. Glycerol. Performance.

SÚMARIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL.....	12
2.2 CARACTERIZAÇÃO DA GLICERINA	15
2.3 METABOLISMO DA GLICERINA	17
2.4 VALOR NUTRICIONAL DA GLICERINA.....	18
2.5 UTILIZAÇÃO DA GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	19
2.6 EFEITO DA GLICERINA NAS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CARNE	20
2.7 LIMITAÇÕES NO USO DA GLICERINA	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal- ABPA, o Brasil ocupa a quarta posição no mercado mundial de produção de carne suína com 3.643 mil toneladas e exportação de 555 mil toneladas. Enquanto a China está em primeiro lugar com 56.375 mil toneladas na produção de carne. Na importação o Japão com 1.240 mil toneladas e na exportação a União Europeia com 2.350 mil toneladas (BRASIL, 2016a).

Conforme a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA, a China habilitou seis plantas de carne suína este ano, totalizando 12 frigoríficos brasileiros credenciados. E consequentemente, as exportações para os chineses atingiram incrementos de 25 vezes o volume exportado de janeiro a outubro de 2016, atingindo 75 mil toneladas neste ano. A China tornou-se o 3º principal mercado importador do Brasil, com 13% do total (BRASIL, 2016b).

A suinocultura apresenta um desenvolvimento contínuo, com isso busca novas tecnologias que visa avanços no manejo e nutrição, pois a alimentação dos suínos no Brasil utiliza o grão de milho como principal fonte energética nas dietas, isso representa cerca de aproximadamente 75% do custo total da produção, por se tratar de uma *commodity*, e também por mostrar oscilações referentes ao preço no mercado nacional e internacional (GALLEGO, 2012; MELO, 2011).

O milho (*Zeamays* L.) é um produto tradicional de elevada expressão econômica e social, usado principalmente na alimentação humana e animal, como também, na produção industrial de amido, óleo, farinha, glicose, produtos químicos e na elaboração de formulações alimentícias (PEDRINHO, 2009).

Alguns fatores interferem na produção e na sua produtividade, que resultam na diminuição da oferta deste cereal no mercado, e com a baixa oferta e ao excesso de demanda, o preço do milho se eleva espantosamente. Desta maneira, tem sido estudada sua substituição nas dietas animais por outras fontes alternativas, para avaliar o desempenho animal e amenizar as oscilações do preço do milho (MELO, 2011).

Cada vez mais utilizam produtos e subprodutos de agroindústrias na alimentação de animais, que deve considerar a disponibilidade comercial, a qualidade do alimento e os preços relativos aos ingredientes tradicionais, com o objetivo de buscar vantagens econômicas reduzindo os custos de produção. Nesse contexto a utilização de coproduto do biodiesel, como

a glicerina, um alimento energético e de baixo custo em comparação ao milho, ganha destaque (GALLEGO, 2012).

De acordo com Menten, Miyada e Berenchtein (2009), a utilização da glicerina bruta na formulação de rações para aves e suínos constitui em um produto rico em energia (4.320 kcal de energia bruta por kg para o glicerol puro) e com alta eficiência de utilização pelos animais.

O objetivo em realizar esse trabalho foi avaliar o desempenho, a qualidade de carne e características de carcaça de suínos alimentados com diferentes níveis de glicerina na fase de terminação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal, através do processo de transesterificação, fabricado pelo biodiesel. Nesse processo gera dois produtos: ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina (produto valorizado no mercado de sabões); além de coprodutos (torta, farelo etc.), que podem constitui outras fontes de renda importante para os produtores. E como forma de alimento alternativo energético, a utilização da glicerina na alimentação de suínos (ABDALLA et al., 2008).

2.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL

Segundo Apolinário, Pereira e Ferreira (2012), o biodiesel é um combustível biodegradável obtido a partir da mistura de óleos vegetais extraídos de culturas oleaginosas ou gordura de animais. Produzido a partir de fontes naturais e renováveis, sendo capaz de substituir, diretamente ou em mistura, o diesel derivado de petróleo, na operação de motores ciclo Diesel (ENCARNAÇÃO, 2008).

Atualmente existem 50 plantas produtoras de biodiesel autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível - ANP, para operação no País, que corresponde a uma capacidade total autorizada de 20.480,81 m³/dia (BRASIL, 2016c).

A semelhança do biodiesel ao diesel está relacionada à cadeia carbônica composta em média por dezesseis átomos de carbônica, porém o biodiesel apresenta oxigênio proveniente do grupamento éster em sua estrutura, duplas ligações e, no caso ser proveniente do óleo de mamona, apresenta também uma hidroxila (HAERTEL, 2009).

Algumas fontes para extração de óleo vegetal utilizado na produção de biodiesel são: baga de mamona, polpa de dendê, amêndoas do coco de dendê, do coco de babaçu, do coco da praia, caroço de algodão, grão de amendoim, sementes de canola, girassol, maracujá, linhaça, de tomate, polpa de abacate, caroço de oiticica e de nabo forrageiro. Entre as gorduras animais, destacam-se o sebo bovino, os óleos de peixes, o óleo de mocotó, a banha de porco, entre outros (LOFRANO, 2008).

Em trabalho realizado por Rodrigues (2014), o biodiesel pode ser obtido por meio de diferentes processos, tais como: a pirólise, a esterificação ou a transesterificação de biomassa.

Este último, mais utilizado, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com um álcool de cadeia pequena (etanol ou metanol), com o uso de um catalisador. Desse processo também obtém a glicerina, empregada na fabricação de sabonetes, além de outros cosméticos e fármacos.

O principal método de produção do biodiesel é a transesterificação de óleos vegetais e gorduras animais. Que envolve várias etapas de preparação da matéria prima, reação, separação de fases, recuperação e desidratação do álcool, e purificação dos ésteres e da glicerina, mostrada a seguir na Figura 1, proposto por Parente (2003). O processo de hidroesterificação passou a ser estudado, o qual permite a utilização de qualquer matéria prima, com a inclusão de matérias graxas residuais do processamento de óleos (ENCARNAÇÃO, 2008).

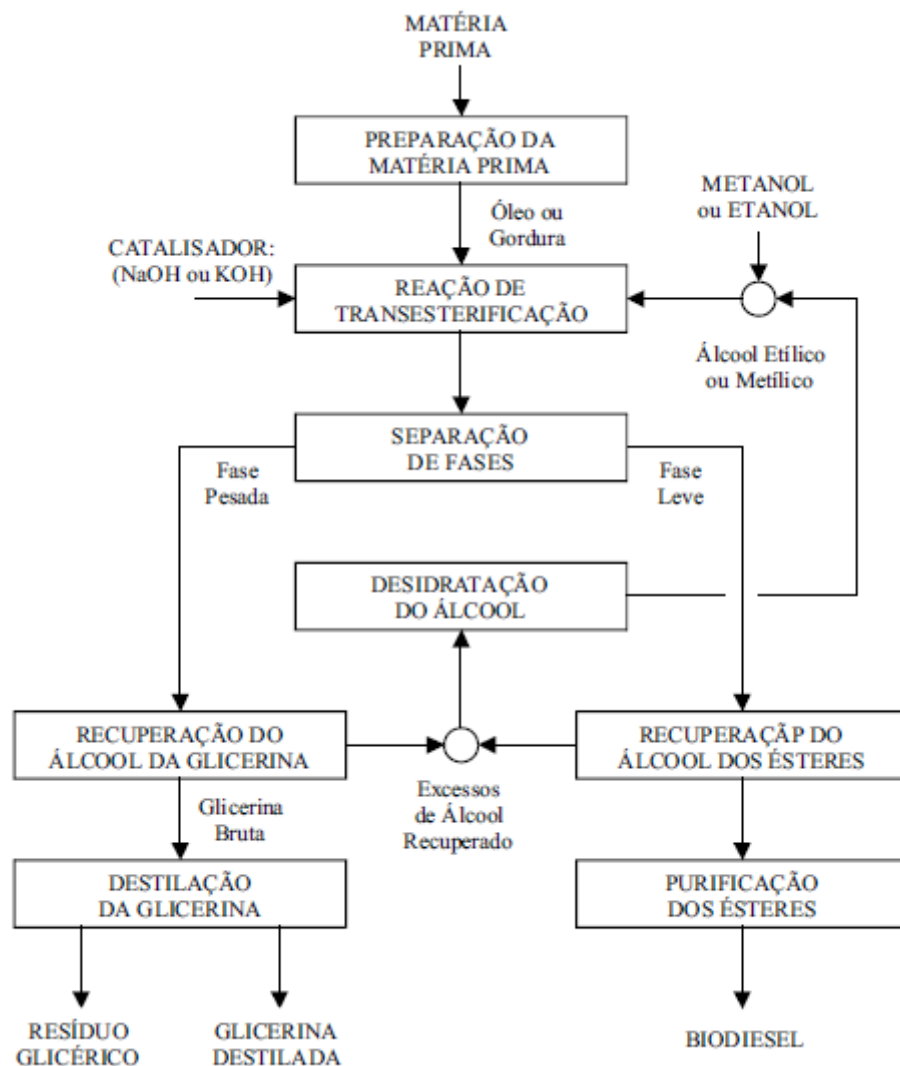


Figura 1- Processo da obtenção do biodiesel

Fonte: Parente (2003)

A matéria prima, se julgada, necessário deve ser submetida a um processo de neutralização, filtração ou secagem. A acidez é reduzida por lavagem com solução alcalina de hidróxido de sódio ou potássio. A filtração pode ser realizada usando-se papel de filtro com diferentes porosidades. A umidade da matéria prima deve ser muito baixa e para tal podem ser usados agentes secantes tais como, sulfato de magnésio ou sulfato de sódio, ou ainda aquecimento (LOFRANO, 2008).

De acordo com Holanda (2004), a transesterificação é a reação de um lipídio com um álcool para formar ésteres e um subproduto, o glicerol (ou glicerina). Os triglicerídeos, principais componentes dos óleos vegetais, consistem de três cadeias longas de ácidos graxos esterificados ao glicerol. Quando os triglicerídeos reagem com um álcool, as três cadeias de ácidos graxos combinam-se com o álcool para formar ésteres alquílicos de ácidos graxos (ZHANG, 2003 Apud HAERTEL, 2009).

Somente álcoois simples, tais como metanol, etanol, propanol, butanol e amil-álcool, podem ser usados na transesterificação. O tipo de catalisador, as condições da reação e a concentração de impurezas numa reação de transesterificação determinam o caminho que a reação segue. Na transesterificação com catalisadores básicos, água e ácidos graxos livres não favorecem a reação. Assim, são necessários triglicerídeos e álcool desidratados para minimizar a produção de sabão. A produção de sabão diminui a quantidade de ésteres e dificulta a separação entre o glicerol e os ésteres. Nos processos que usam óleo in natura, adiciona-se álcali em excesso para remover todos os ácidos graxos livres (HOLANDA, 2004).

Após a reação de transesterificação que converte a matéria graxa em ésteres (biodiesel), a massa reacional final é constituída de duas fases, separáveis por decantação e/ou por centrifugação. A fase mais pesada é composta de glicerina bruta, impregnada dos excessos utilizados de álcool, de água, e de impurezas inerentes à matéria prima. A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool originalmente adotado, também impregnado de excessos reacionais de álcool e de impurezas (PARENTE, 2003).

Na etapa de recuperação e desidratação, o álcool é recuperado dos produtos formados, biodiesel e glicerina, e é reutilizado no processo. Depois de recuperado, o álcool ainda contém quantidades significativas de água, que necessita ser desidratado por destilação. Quando envolve etanol essa separação é dificultada devido à formação de azeótropo com a água (ENCARNAÇÃO, 2008).

Parente (2003) ressalta que os ésteres deverão ser lavados por centrifugação e desumidificados posteriormente, resultando finalmente o biodiesel. A glicerina bruta,

emergente do processo, mesmo com suas impurezas convencionais, já constitui o subproduto vendável. No entanto, o mercado é muito mais favorável à comercialização da glicerina purificada, quando o seu valor é realçado. A purificação da glicerina bruta é feita por destilação à vácuo, resulta em um produto transparente, denominado comercialmente de glicerina destilada.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA GLICERINA

De acordo com Santos, Pereira e Silva (2013) a glicerina é uma matéria prima que pode ser empregada em vários setores industriais, tais como indústrias farmacêuticas, de cosméticos, alimentícias, têxtil, entre outras. A glicerina bruta apresentada na Figura 2, oriunda da produção de biodiesel, mesmo com todas as impurezas inerentes ao processo, já se constitui um subproduto vendável. Entretanto, a comercialização da glicerina é mais favorável quando esta se encontra purificada.



Figura 2- Imagem da glicerina bruta, loira e destilada.

Fonte: Carvalho (2011)

O glicerol é o principal constituinte da glicerina bruta, é um composto líquido à temperatura ambiente, higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado (MOTA; SILVA; GONÇALVES, 2009).

No entanto, para que a glicerina possa ter essa gama de aplicações, a mesma necessita de um tratamento prévio, onde todo o álcool utilizado na transesterificação, metanol ou etanol é retirado através de destilação da glicerina e a mesma, ainda, é submetida a um tratamento

ácido para retirada dos sais de catalisador também oriundo da produção do biodiesel (MENDES; SERRA, 2012).

As características físicas, químicas e nutricionais da glicerina bruta dependem do tipo de ácido graxo (gordura animal ou óleo vegetal) e do tipo de catálise empregada na produção de biodiesel (PEGORARO et al., 2012).

Na produção de biodiesel no Brasil, o álcool utilizado é o metanol, assim como o catalisador mais utilizado é o hidróxido de sódio. Desta forma, existe também um resíduo de sódio na glicerina bruta gerada neste processo (GOMIDE et al., 2011).

Carvalho (2011) relata que a glicerina pode ser comercializada sem purificação (glicerina natural), na forma bruta (alto conteúdo de ácidos graxos) ou semipurificada, mais conhecida como “Loira” (baixo conteúdo de ácidos graxos).

A chamada “glicerina loira” é normalmente utilizada para designar a glicerina oriunda dos processos de produção do biodiesel, onde a fase glicerínica sofreu tratamento ácido (ácido sulfúrico) para a neutralização do catalisador (alcalino) e remoção de ácidos graxos eventualmente formados no processo. Geralmente, esta glicerina contém aproximadamente 80% de glicerol, além de água, metanol ou etanol e sais dissolvidos (REZENDE; LOFRANO, 2014).

Já a glicerina purificada, denominada grau USP (“United States Pharmacopeia”) ou glicerina farmacêutica tem grande aplicação nos setores de cosméticos, higiene pessoal, alimentos, medicamentos e fumo principalmente pela sua pureza, porém em termos de aplicação em transformações químicas, esta apresenta limitações quanto a sua aplicação, sendo a principal na indústria bélica para a produção de explosivos, como a nitroglicerina, e na petroquímica na produção de resinas alquídicas. Por todas estas propriedades e aplicações a produção de glicerina a nível mundial vem crescendo quantitativamente e principalmente qualitativamente devido aos novos processos de transformações que o glicerol vem experimentando (MARÇON, 2010).

A utilização da glicerina bruta na formulação de rações para aves e suínos desperta interesse imediato por se constituir em um produto rico em energia (4.320 kcal de energia bruta por kg para o glicerol puro) e com alta eficiência de utilização pelos animais. Um aspecto que justifica a aplicação desse coproduto da indústria de biodiesel na produção de alimentos para animais é que parte das matérias primas renováveis produzidas para atender finalidades energéticas retornarão à cadeia alimentar para gerar produtos de alto valor nutricional (MENTEN; MIYADA; BERENCHTEIN, 2009).

Segundo Silva (2010) o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento relata que a glicerina bruta para ser utilizada na alimentação animal como ingrediente de rações, deve apresentar no máximo 150 ppm de metanol, 12% de umidade e no mínimo 80% de glicerol.

2.3 METABOLISMO DA GLICERINA

Gallego (2012) descreve que as gorduras e os óleos são considerados lipídios simples, compostos por ésteres de glicerol e ácidos graxos, na forma de triglicerídeos. Portanto as gorduras animais são ricas em ácidos graxos saturados e as gorduras vegetais em ácidos graxos insaturados.

De acordo com Henn e Zanin (2009), o glicerol pode ser considerado uma fonte adequada de energia, pois quando as gorduras são digeridas, são obtidas duas moléculas de ácidos graxos e uma molécula de monoglicerídeo. Quando a digestão é total, são obtidas três moléculas de ácidos graxos e uma molécula de glicerol. Esta última molécula, por seu baixo peso molecular, é facilmente absorvida por difusão e convertido em glicose.

Assim sendo absorvido pelo intestino delgado, o glicerol será transferido para o fígado e outros tecidos, para participar da formação de lipídios, conversão em glicose através da via gliconeogênica e oxidação para a produção de energia através da glicólise e do ciclo do ácido cítrico (RODRIGUES; RONDINA, 2013).

Portanto o glicerol é um precursor para síntese de triacilgliceróis e de fosfolipídios, presente no fígado e no tecido adiposo. Antes de entrar na via da glicólise ou da gliconeogênese, vai ser convertido em gliceraldéido-3-fosfato, através da enzima glicerol quinase presente no fígado, desta forma o destino metabólico do glicerol pode ser dirigido, dependendo do tecido e do estado nutricional do animal (GALLEGO, 2012; ZAVARIZE, 2012).

A metabolização do glicerol é feita por três enzimas que são a glicerol quinase, a glicerol-3-fosfato desidrogenase citosólica, chamada também de G3P oxiredutase, e a glicerol-3-fosfato desidrogenase mitocondrial. A primeira enzima que participa da metabolização do glicerol é a glicerol quinase que está presente principalmente no fígado e nos rins. A G3P desidrogenase ocorre no fígado, nos músculos, no intestino e no cérebro e a G3P oxiredutase tem maior atividade (90%) no músculo (ZAVARIZE, 2012).

Com a presença do glicerol quinase no tecido adiposo dos suínos, favorece uma mudança rápida no perfil ácido graxos no triglicerídeo dos adipócitos, devido ao tipo de gordura ingerida, permitindo uma modificação na textura da gordura depositada através do alimento consumido (BERTECHINI, 2004).

2.4 VALOR NUTRICIONAL DA GLICERINA

A glicerina originada no processo de transesterificação na produção de biodiesel possui composição variada, sendo comercializada com vários tipos de composições e graus de pureza. As concentrações de água, glicerol, fósforo, metanol, cloreto de sódio e cinzas é variável de acordo com o processo de fabricação (OLIVEIRA, et al., 2013; SILVA, 2010).

De acordo com os dados extraídos pela ANP, as principais matérias primas utilizadas pelas plantas brasileiras produtoras de biodiesel são o óleo de soja (75,52%), gordura bovina (13,10%) e óleo de algodão (2,03%) demonstrada a seguir na Figura 3 (BRASIL, 2016b).

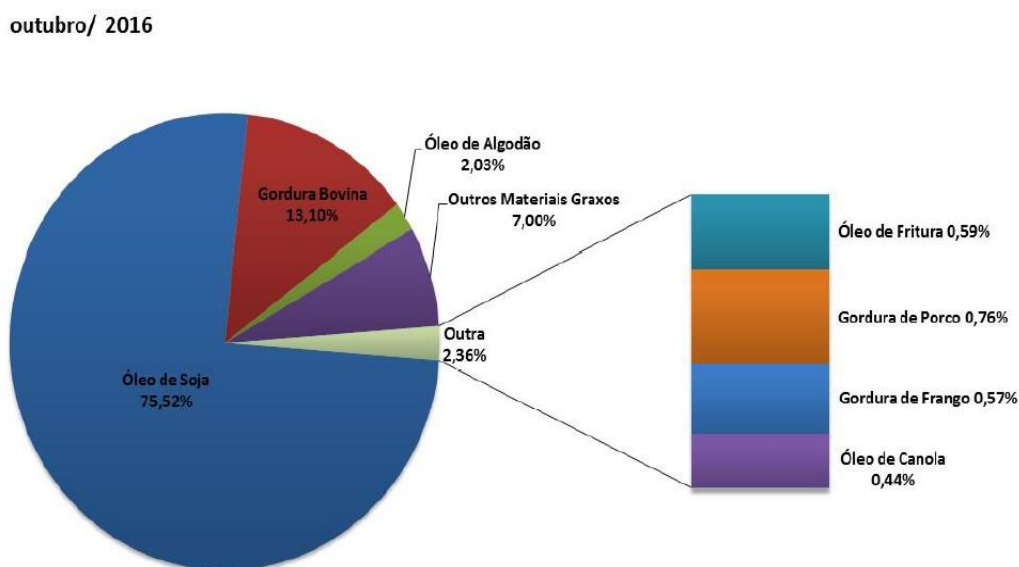


Figura 3- Matérias primas utilizadas para produção de biodiesel (perfil nacional)

Fonte: Brasil (2016b)

Lammers et al. (2008) consideram que a glicerina semipurificada tem em média 86,95% de glicerol, 9,63% de umidade, 0,41% proteína bruta, 0,12% de gordura bruta, 3,2% de cinzas, sal 3-7% (1,26% de sódio, 1,86% de cloro) e menos de 0,25% de potássio.

Para determinação da composição química e energética da glicerina, foram realizadas algumas análises de alguns autores a seguir na Tabela 1, determinando os valores do glicerol, metanol, sódio, energia metabolizável e energia digestível para suínos.

Tabela 1- Composição química da glicerina na alimentação de suínos utilizada em experimentos

Referências	Tipos de glicerina	Glicerol (%)	Metanol (%)	Na (%)	AGT (%)	ED (kcal/kg)	EM (kcal/kg)
Gallego (2012)	GSPN	80,20	0,01	3,52	-	3298	2531
Gallego et al. (2012)	GSPN	80,20	0,01	3,52	-	-	2531
Carvalho (2011)	GBV	55,95	10,96	1,62	23,30	5070	4556
Carvalho (2011)	GBM	55,95	5,05	1,99	21,50	5143	4488
Lammers et al. (2008)	GB	84,51	0,32	1,20	-	-	3638

Na: Sódio; AGT: Ácidos graxos totais; ED: Energia digestível para suínos; EM: Energia metabolizável para suínos; GSPN: Glicerina semipurificada neutralizada; GBV: Glicerina bruta vegetal; GBM: Glicerina bruta mista; GB: Glicerina bruta.

Gallego (2012) utilizou glicerina semipurificada neutralizada (GPSN) com inclusão 3,5, 7,0, 10,5 e 14% na alimentação de suínos. Já Gallego et al. (2012) utilizaram a mesma glicerina. Experimento realizado por Carvalho (2011) utilizou duas glicerinas: glicerina bruta oriunda de óleo vegetal e soja e a mista oriunda de aproximadamente 80% de gordura animal + 20% de óleo de soja, na alimentação de leitões, os valores obtidos na composição física, química e energética da glicerina bruta vegetal foi 0,05% de proteína bruta, 5247 kcal/kg de energia bruta, 23,30% de ácidos graxos totais, 55,95% de glicerol. E na glicerina bruta mista obteve 5,45% umidade, 55,45% glicerol, 5242 kcal/kg de energia bruta e 0,05% de proteína bruta. E Lammers et al. (2008) utilizaram glicerina bruta na alimentação de suínos na fase de crescimento, obtida a partir da produção do biodiesel a matéria prima, o óleo de soja.

2.5 UTILIZAÇÃO DA GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Os suínos possuem uma alimentação baseada no consumo de milho e farelo de soja, com complementação de minerais, vitaminas e aminoácidos. E cada vez mais a nutrição tem altos custos na produção dos animais. Mas devido a grande demanda por esses grãos na indústria, tem-se a necessidade de buscar novas fontes de energia para as dietas, que

possibilitem bons índices de desempenho com baixo custo (PEGORARO et al., 2012; SILVA, 2010).

Alguns trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de determinar os efeitos da glicerina, oriunda de diferentes fontes, sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de suínos.

No trabalho de Carvalho (2011) avaliou os níveis de 4,0, 8,0 e 12% na alimentação de suínos, contendo duas glicerinas brutas: glicerina bruta oriunda de óleo vegetal (soja) e glicerina bruta mista oriunda de gordura animal e óleo de soja. Os valores de energia digestível e energia metabolizável (kcal/kg), na matéria natural, obtidos foram glicerina bruta vegetal 5.070 e 4.556 e na glicerina bruta mista 5.143 e 4.488, respectivamente. Demonstraram que ambas são excelentes fontes energéticas para alimentação de suínos na fase inicial e com alto aproveitamento pelos animais, que pode ser viável utilizar até 12%, sem interferir no desempenho, e, além disso, a inclusão de até 10% de glicerina proporciona redução no custo da alimentação.

Utilizando dois tipos de glicerina semipurificadas, uma de óleo vegetal e uma mista de óleo de soja + gordura animal com os níveis de 4,0%, 8,0%, 12,0% e 16,0%, Gonçalves et al. (2014), verificaram que ambas das glicerinas podem ser utilizadas no nível até 16,0% sem prejuízos ao desempenho dos suínos na fase de terminação e em crescimento.

Para Berenchtein et al (2010) o glicerol na dieta dos suínos em crescimento e terminação com níveis de 0,0%, 3,0%, 6,0% e 9,0% promoveu redução apenas no ganho de peso diário durante os períodos de crescimento, podendo usar níveis até 9,0%, não influenciando o desempenho e as características da carcaça e a qualidade da carne.

2.6 EFEITO DA GLICERINA NAS CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE

A glicerina pode ser utilizada em substituição parcial ao milho, como fonte de energia na alimentação animal, com isso foram realizados vários estudos com o intuito de avaliar os resultados no desempenho dos animais e nas características e qualidade de carcaça na carne destes animais com dieta contendo glicerina.

Ao avaliar as características da carcaça de suínos em terminação, Melo (2011) usou glicerina bruta nas rações, extraída a partir do óleo de soja, com dietas 50, 100, 150 e 200 g/kg de glicerina bruta. Observaram que os suínos machos castrados apresentaram maior teor

de extrato etéreo no pernil e no lombo quando comparados às fêmeas suínas, concluindo que as características físico-químicas e bromatológicas da carne de suínos podem ser utilizadas até o nível de 200 g/kg na alimentação destes animais.

Em trabalho realizado por Gomide et al. (2012) foram utilizados suínos na fase de terminação sobre os parâmetros de características de carcaça, com os tratamentos 0,0%; 4,0%; 8,0%; 12,0% e 16,0% de glicerina bruta em substituição ao milho nas dietas, mostrando que a substituição do milho por glicerina bruta não prejudicou o desempenho e as características de carcaça. Da mesma forma, Gallego (2012), teve como objetivo de determinar o valor nutricional e avaliar o desempenho dos leitões na fase inicial, alimentados com rações, contendo glicerina semipurificada neutralizada (GSPN), com níveis 4,0%, 8,0%, 12,0% e 16,0%, os resultados de desempenho segundo o autor viabiliza o consumo em até 14%, na ração de leitões na fase inicial, sem prejuízos no desempenho.

Mendoza et al. (2010) concluíram que nos resultados adquiridos na inclusão em até 15% de glicerina purificada em dietas de suínos em terminação, não proporcionaram efeitos prejudiciais sobre o desempenho, as características quantitativas e na qualidade da carne.

Como já foi dito a glicerina pode servir como fonte de energia, além disso, pode ser empregado também nas dietas para melhorar a qualidade dos peletes e diminuir o custo energético da peletização na fábrica de ração, conhecido pela sua característica umectante (PIRES et al., 2013).

2.7 LIMITAÇÕES NO USO DA GLICERINA

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, em maio de 2010, autorizou o uso da glicerina (bruta e loira), por apresentar 80% de glicerol, por possuir grande quantidade de calorias devido ao alto teor de ácidos graxos, por esse motivo podem ser uma fonte nutricional economicamente viável e substituir ingredientes energéticos como o milho. Utilizando como insumo para alimentação animal e estabelecendo um padrão mínimo de qualidade, como: glicerol (mínimo de 800 g/kg); umidade (máximo 130 g/kg); metanol (máximo 159 mg/kg) e sódio e matéria mineral (valores garantidos pelo fabricante g/kg, podendo variar pelo processo produtivo) (BRASIL, 2010).

Segundo Menten, Miyada e Berenchtein (2009), no processo mais comum de produção de biodiesel, o metanol é usado em excesso na reação de transesterificação. Depois da

formação dos ésteres, há a separação da fase lipídica, com os componentes apolares, e da fase aquosa, com os componentes polares. A glicerina, água e metanol compõem a fase aquosa. A maior parte do metanol é recuperado por destilação e reciclado ao processo, porém de forma incompleta. A indústria estabelece o valor máximo de 0,5% metanol na glicerina bruta produzida.

De acordo com Donkin (2008), a indústria alimentícia tem enorme preocupação em relação aos níveis de contaminantes provenientes da produção de biodiesel. Sobre os níveis residuais de sódio, potássio, metanol e teor de umidade da glicerina para sua utilização na alimentação animal. É de suma importância ter atenção especial aos fatores de qualidade relacionados com a produção da glicerina. O FDA (“Food And Drug Administration”) recomenda que os níveis adequados de metanol na glicerina bruta sejam inferiores a 0,5%. No entanto, em documento, o FDA (2010) emitiu uma regulamentação indicando que os teores de metanol superiores a 150 ppm podem ser considerados impróprios para o alimentação animal.

Os efeitos tóxicos da intoxicação por metanol são atribuídos, especialmente, ao ácido fórmico, um metabólito do processo de degradação do metanol no fígado (LEÃO et al., 2012), e podendo ser identificada pela excreção na urina, variando entre as espécies, de acordo com cada função de seu metabolismo. Podendo causar cegueira pela distribuição do nervo óptico, sendo relatada também a ocorrência de depressão do sistema nervoso central, ocasionando vômito, acidose metabólica e alteração motora (MENTEN et al., 2009).

A intoxicação por sal ocorre com frequência em suínos por ingestão excessiva de cloreto de sódio ou por privação de água por um período de tempo, seguido de um livre acesso a água abundante, causando convulsões, com intensos tremores musculares e desenvolvimento de opistótono (BRUM et al., 2013).

O MAPA destaca que a glicerina pode ser adicionada de forma segura em até 10% na dieta de ruminantes e não ruminantes (BRASIL, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Santa Carmem, MT, de acordo com os princípios éticos na experimentação animal adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal, com aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UFMT sob Nº 23108.700673/14-4.

O experimento teve uma duração de vinte e um dias, e foram divididos em dois períodos: um período com quatorze dias e o segundo período com sete dias. Durante esses períodos os animais foram pesados no início do experimento, e assim como ao término de cada período. Nessas etapas foram mensuradas espessura do toucinho em vivo (ETiV), através de um aparelho de ultrassom na região próxima a última costela e cinco (5) cm ao lado direito e esquerdo da espinha dorsal. Essa mensuração foi realizada com o animal em pé em uma posição natural, com isso foi considerado o valor médio das duas observações. No decorrer do experimento foram avaliados: Consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) de cada unidade experimental.

Foram utilizados 40 suínos machos castrados, mestiços de linhagem comercial, com peso inicial médio de $97,20 \pm 13,44$ kg, os mesmos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Os animais foram alojados em 20 baias em um galpão de alvenaria, coberto com telhas de fibrocimento, com baias contendo comedouros e bebedouros tipo chupeta.

As dietas foram utilizadas nos tratamentos, demonstrada na Tabela 2 compostas por milho e farelo de soja com adição de glicerina nos níveis de 0,0%, 5,0%, 10,0% e 15,0%. Dietas estas formuladas de maneira que atenda as exigências da categoria animal usada seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2011).

Sendo adicionados às dietas fornecidas aos animais sal e bicarbonato de sódio de forma ajustada para que se consiga equilibrar o teor de sódio e o balanço eletrolítico das dietas em função das inclusões de glicerina. A glicerina utilizada na produção dessas dietas foi obtida a partir da produção de biodiesel tendo como matéria prima o óleo de soja, disponibilizado pela empresa Fiagril S. A, observado na Tabela 3, apresentando 3280 kcal de energia metabolizável (VERUSSA, 2015).

Tabela 2- Composição centesimal e nutricional calculada das dietas

Composição centesimal (%)	Níveis de glicerina nas dietas (%)			
	0	5	10	15
Milho	56,59	51,38	46,34	40,18
Farelo de Soja-45%	10,27	10,75	10,85	12,00
DDGS(grão seco de destilaria com solúveis)	30,00	30,00	30,00	30,00
Glicerina	0,00	5,00	10,00	15,00
Fosfato Bilcálcico	0,90	0,95	0,96	1,00
Calcário Calcítico	0,44	0,41	0,40	0,39
Sal comum	0,40	0,09	0,00	0,00
Lisina-HCL	0,34	0,34	0,34	0,32
Premix Minerais vitaminas*	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-Metionina	0,00	0,01	0,03	0,05
Bicarbonato de sódio	0,86	0,87	0,88	0,86
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional				
Energia Met. Suínos (kcal/kg)	3300	3300	3300	3300
Proteína Bruta (%)	17,99	17,81	17,45	17,50
Cálcio (%)	0,44	0,44	0,44	0,44
Fósforo disponível (%)	0,28	0,28	0,28	0,28
Potássio (%)	0,65	0,65	0,64	0,64
Sódio (%)	0,41	0,41	0,50	0,61
Cloro (%)	0,34	0,34	0,46	0,63
Lisina Digestível (%)	0,70	0,70	0,70	0,70
Metionina Digestível (%)	0,30	0,30	0,30	0,34
Metionina+CistinaDigestível (%)	0,54	0,53	0,51	0,56
Treonina Digestível (%)	0,70	0,70	0,70	0,70
TriptofanoDigestível (%)	0,13	0,13	0,13	0,13
Gordura (%)	4,18	4,00	3,81	3,61
Fibra bruta (%)	1,52	1,46	1,38	1,33
Fibra em detergente neutro (%)	8,17	7,61	7,03	6,45
BE=Na+K-Cl (mEq/kg)	263	260	291	341
Na (mEq/kg)	180	180	217	266
RE=(K+Cl)/Na	1,47	1,45	1,34	1,28

*Composição do suplemento por kg do produto: Vitamina A (2750000 UI), vitamina B1 (400 mg), vitamina B2 (250 mg), vitamina B6 (800 mg) vitamina B12 (900 mcg), vitamina D3 (600000 UI), vitamina E (15000 mg), vitamina K3 (1250 mg), ácido Nicotínico (10000 mg), ácido Pantotênico (6000 mg), ácido Fólico (125 mg), Cobalto (250 mg), Cobre (5000 mg), Ferro (30000 mg), Zinco (40000 mg), Manganês (15000 mg), Selênio (140 mg), Iodo (400 mg), Colina (50000 mg), Biotina (5000 mcg), E-toxiquim (5000 mg), BHT (10000 mg), Bacitracina de Zinco (15000 mg).

Fonte: Verussa (2015).

Durante todo o período experimental foi fornecido ração e água à vontade aos animais. A limpeza das baias onde permaneceram os animais foi realizada diariamente através de raspagem dos dejetos produzidos pelos animais, e semanalmente foi feito uma lavagem das baias.

Ao final do período de avaliação de desempenho, foi realizada uma identificação de todos os animais através de tatuagem, e logo em seguida os mesmos foram submetidos a jejum alimentar, podendo ingerir somente dieta hídrica, por um período de 12 horas, para posteriormente serem transportados até o frigorífico. No frigorífico os animais foram insensibilizados, abatidos, depilados e eviscerados de acordo com os procedimentos já realizados no frigorífico localizado a 40 km do local onde o experimento foi conduzido.

Tabela 3-Composição química da glicerina

Análise	Resultado
Umidade (%)	11,99
Cinzas Sulfatadas (%)	6,57
Glicerol (%)	78,50
Metanol (%)	0,08
Cloreto (%)	3,65
Cloreto com NaCl (%)	6,00
Ph	3,00

Fonte: Laudo técnico fornecido pela empresa Fiagril S. A

Foram coletadas as mensurações de pH através do uso de um aparelho pHmetro portátil AK86 interface (modelo CE RS232, Akso®) possuindo sistema de identificação digital, sensor de compensação de temperatura e eletrodo de vidro (sc18) apropriado. Essa mensuração do pH foi realizada no músculo *longíssimus thoracis* (LT), localizado entre 13° e 14° no espaço intercostal, perpendicularmente a linha média da meia carcaça esquerda com profundidade média de 3,5 cm nos períodos de 45 minutos (pH inicial) e 24 horas *post-mortem* (pH final).

Após o período de 24 horas *post-mortem*, foram realizadas as análises de coloração da carne e perdas por exsudação. Foram coletadas para as devidas análises amostras de 100 gramas retiradas do músculo *Longíssimus thoracis* (LT), extraídas entre as 6ª e 7ª vértebras da região torácica, e posteriormente pesadas em balança semi-analítica. As avaliações para coloração da carne foram realizadas seguindo o sistema CIELAB (colorímetro Minolta DL65, modelo CR400) através de leituras em triplicatas de reflectância da luz em três dimensões como L* (luminosidade), a* (variação entre a coloração vermelha a verde) e b* (variação entre a coloração amarelo a azul) no laboratório de tecnologia de alimentos. Essas averiguações foram realizadas após um período de 30 minutos com a exposição das amostras ao ar atmosférico. As avaliações de perdas por exsudação foram baseadas na suspensão das amostras em sacos plásticos inflados, sob atuação da gravidade sobre as mesmas por um

período de 48 horas à uma temperatura de 4° C, conforme o método descrito por Honikel (1998).

Para as mensurações da espessura de toucinho das carcaças na altura da última costela, foram coletadas medidas perpendicularmente à linha do dorso lombar com o auxílio de um paquímetro digital. Nessa mensuração uma das extremidades do paquímetro foi colocada acima do couro, enquanto a outra extremidade colocada na linha de separação da manta de toucinho com a carne, de acordo com as orientações da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ACBS, 1973).

A área de olho de lombo (AOL) foi avaliada à partir de amostras retiradas do músculo *Longíssimus dorsi* obtidas na região da última costela das carcaças após o período de 24 horas *post-mortem*. AOL foi registrada em papel vegetal através de um desenho do contorno do músculo, esses desenhos por sua vez, foram digitalizados e logo em seguida inseridos no Software de engenharia AutoCAD®. Em cada figura foi inicialmente determinada a escala e posteriormente feito o contorno de cada região individualmente. Em seguida foram obtidas as medidas de área de olho de lombo de cada amostra, seguindo os mesmos procedimentos utilizados pelos autores Peres et al. (2011) em seu trabalho.

O experimento foi conduzido de acordo com o delineamento em Blocos Completamente Casualizados, tendo o peso inicial dos animais utilizado para a formação dos blocos. A análise de variância foi realizada de acordo com o modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + B_j + \epsilon_{ijk}$$

Em que: Y_{ijk} : observação referente ao efeito do nível de glicerina i , no bloco j , na repetição k ; μ : média geral; G_i : efeito dos níveis de inclusão de glicerina; B_j : efeito dos blocos j ; ϵ_{ijk} : erro aleatório associado a cada observação.

As avaliações dos efeitos relacionados ao nível de glicerina foram realizadas através da partição da soma de quadrado de tratamentos em contrastes ortogonais para avaliar os efeitos linear, quadrático e cúbico. As avaliações foram consideradas pela probabilidade de 0,05 para erro do tipo I. Os dados foram submetidos ao procedimento Mixed do programa SAS (2001) considerando nível de probabilidade de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período 1 (0 a 14 dias) e no período 2 (15 a 21 dias) e no período total (0 a 21 dias), a análise da variância não detectou ($P>0,05$) efeito da utilização da glicerina sobre o consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) conforme a Tabela 4. Para a espessura do toucinho e peso não foi observado diferença ($P>0,05$) no peso dos animais, demonstrada na Tabela 4. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Carvalho (2011), que não observou diferenças no CRD, GPD e CA com inclusão de até 12% de glicerina na dieta de suínos.

Tabela 04 - Consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e espessura de toucinho in vivo de suínos alimentados com diferentes níveis de glicerina na fase de terminação.

	Glicerina (%)				Valor de Significância*			CV (%)
	0	5	10	15	Linear	Quadrático	Cúbico	
0 a 14 dias								
CRD	3,786	3,748	3,754	3,768	0,9006	0,8485	0,9528	7,91
GPD	862	874	779	785	0,1380	0,9558	0,3493	12,93
CA (g:g)	4,52	4,35	4,84	4,95	0,2481	0,6277	0,4268	13,58
15 a 21 dias								
CRD	3,348	3,228	3,320	3,488	0,7297	0,2200	0,7893	7,44
GPD	684	700	702	697	0,8612	0,8729	0,9768	19,87
CA (g:g)	5,02	4,70	5,09	5,14	0,8079	0,7561	0,6914	26,36
0 a 21 dias								
CRD	3,62	3,46	3,59	3,67	0,8274	0,3225	0,5020	7,01
GPD	803	816	753	756	0,1116	0,8488	0,2704	7,78
CA (g:g)	4,55	4,30	4,79	4,92	0,1700	0,3845	0,2541	9,88
Peso(kg)								
Dia 0	97,14	97,96	97,77	97,54	0,9007	0,8416	0,9339	1,90
Dia 14	109,21	110,19	108,67	108,53	0,4672	0,5779	0,3927	2,00
Dia 21	114,00	115,09	113,58	113,41	0,5333	0,5509	0,4076	2,01
Espessura de toucinho <i>in vivo</i> (mm)								
Dia 0	13,20	13,77	13,12	13,47	0,8678	0,8788	0,5012	11,90
Dia 14	13,62	14,47	13,50	14,63	0,9510	0,8369	0,2254	10,89
Dia 21	13,90	15,60	14,60	15,30	0,5535	0,4635	0,1620	9,94

*Nível de significância $<0,05$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados desse estudo mostram, de modo geral, que a glicerina pode ser utilizada em até 15% nas rações dos suínos sem prejudicar o desempenho dos animais, portanto é necessário cuidado na hora de fornecer a glicerina na alimentação do animal, pois possuem

níveis residuais de sódio, metanol e teor de umidade, podendo causar problemas na saúde do animal.

Ponciano Neto (2011) e Brum et al. (2013) relatam que a intoxicação por sal ocorre com frequência em suínos por ingestão excessiva de cloreto de sódio ou por privação de água por um período de tempo, seguido de um livre acesso a água abundante, a presença significativa de Na (sódio) pode alterar o balanço catiônico dos alimentos e acarretar aumento da ingestão e excreção de água pelos animais. Desse modo, recomenda-se o balanceamento de sódio nas rações, considerando o sódio presente na glicerina e diminuindo a inclusão de NaCl na formulação. Pois com o excesso de sódio na ração ou no soro do leite (intoxicação direta) acarreta problemas de convulsões, intensos tremores musculares e desenvolvimento de opistótono.

Leão et al. (2012) descrevem que o metanol na glicerina acarreta efeitos tóxicos, que são atribuídos, especialmente ao ácido fórmico, um metabólito do processo de degradação do metanol no fígado e que pode ser identificada pela excreção na urina, varia entre as espécies de acordo com cada função de seu metabolismo. Causa cegueira pela distribuição do nervo óptico, e também a ocorrência de depressão do sistema nervoso central, vômito, acidose metabólica e alteração motora (MENTEN et al., 2009).

Com a inclusão de 0,0, 4,0, 8,0, 12,0 e 16,0% de glicerina bruta em substituição ao milho nas dietas de suínos em terminação, Gomide (2010) relatou que pode ser utilizada como ingrediente energético até o nível 16% sem prejudicar o desempenho, com valor médio máximo do consumo de ração 3,09 kg/dia no nível de 8% e no ganho de peso com 1,18 kg/dia no nível 16% de glicerina. Assim como Berenchtein (2008) também verificou que a glicerina bruta pode ser utilizada até o nível de 9%, sem afetar o desempenho dos animais.

As características de carcaça e de carne de suínos alimentados com vários níveis de glicerina na fase de terminação estão apresentadas na Tabela 5, caracterizado por peso da carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça (RC), espessura de toucinho da carcaça (ETC), perda por gotejamento (PG). Os resultados referentes à PCQ apresentou efeito quadrático ($P=0,0495$), expressado seu valor máximo no nível de 2,32% de glicerina. O rendimento da carcaça também apresentou efeito quadrático ($P=0,0382$), com seu valor máximo no nível de 2,43% de glicerina. O valor de Cor L, variável que representa a luminosidade da cor, apresentou efeito quadrático ($P=0,0493$) com valor máximo no nível de 2,61% de glicerina.

Gallego (2012) utilizou quatro níveis de inclusão 3,5, 7,0, 10,5, e 14% de glicerina semipurificada neutralizada de origem de óleo de soja na alimentação de suínos em

crescimento e terminação, relatou que na maioria das características quantitativas da carcaça, não foram influenciadas pela inclusão da GSPN nas dietas, então pode utilizar até 15%.

Tabela 05 - Características de carcaça e de carne de suínos alimentados com diferentes níveis de glicerina na fase de terminação.

	Glicerina (%)				Valor significância*			CV (%)
	0	5	10	15	Linear	Quadrático	Cúbico	
PCQ (Kg)	81,67	83,54	82,66	80,33	0,9423	0,0495	0,6434	2,31
RC (%)	71,61	72,54	72,75	71,26	0,3762	0,0382	0,6749	1,61
ETC (mm)	13,66	15,43	14,02	14,60	0,9845	0,3799	0,1194	12,51
pH 45	6,33	6,32	14,02	14,60	0,8335	0,7152	0,8154	2,65
pH 24	5,71	5,67	5,70	5,68	0,8748	0,7252	0,4367	1,31
T°45 (°C)	31,09	31,54	30,64	30,92	0,3694	0,8602	0,2570	3,40
T°24 (°C)	3,46	3,50	3,43	3,44	0,8777	0,9531	0,8453	15,09
PG (%)	7,91	7,48	8,31	8,34	0,3943	0,6683	0,3988	14,68
Cor a*	8,62	8,14	8,89	8,18	0,5910	0,7366	0,1002	8,91
Cor b*	0,642	0,726	0,906	0,668	0,3969	0,4057	0,5499	56,76
Cor L*	49,67	48,23	47,79	49,30	0,1541	0,0493	0,7540	3,09
AOL (cm²)	47,86	47,90	47,31	46,04	0,5750	0,6441	0,9952	6,48

Nível de significância <0,05. PCQ= peso de carcaça quente; RC= rendimento de carcaça; ETC= espessura de toucinho da carcaça; pH45= pH mensurado 45 minutos após o abate; pH24= pH mensurado 24 horas após o abate; PG= perda por gotejamento; Cor a= variação entre verde e vermelho; Cor b*= variação entre azul e amarelo; Cor L*= variação entre cor viva ou fosca; AOL= área de olho de lombo. Carcaça quente: $Y = 78,39 + 4,29x - 0,926x^2$ ($R^2:0,05$); Rendimento de carcaça: $Y = 69,2295 + 2,9371x - 0,6045x^2$ ($R^2:0,16$) Cor L*: $Y = 52,8205 - 3,8387x + 0,7365x^2$ ($R^2:0,28$).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Não foi verificada influência ($P > 0,05$) dos níveis de glicerina sobre a espessura de toucinho da carcaça (ETC), mas apresentou a maior média 15,43 mm no nível 5%. Quanto à qualidade da carne, não se observou influência da substituição de milho por glicerina nas dietas de suínos em terminação sobre os parâmetros pH mensurado após 45 minutos do abate (pH45) com o valor alto 14,80 no nível 15%, pH mensurado 24 horas após o abate (pH24) com valor 5,71 no tratamento controle; T°45, T°24 e área de olho de lombo (AOL) também não foram influenciados. Estes resultados são semelhantes ao do Gomide (2010) os quais não foram verificados efeitos negativos sobre os parâmetros de qualidade de carne para os níveis de glicerina 4, 8, 12 e 16% na dieta de suínos em terminação.

O glicerol utilizado por Berenchtein (2008) foi produzido em condições industriais e obtido diretamente da fábrica, utilizando os níveis de 0, 3, 6 e 9% de glicerol na dieta de suínos na fase de crescimento e terminação avaliando o desempenho, as características de carcaça e da qualidade da carne: rendimento de carcaça quente (RCQ), comprimento da carcaça (CC), espessura média de tocinho (EMT), área de olho de lombo (AOL), ralação gordura/carne (RG/C), cor e perda de água por gotejamento. Não detectou qualquer influência da adição do glicerol na dieta. Concluiu que pode ser utilizado o glicerol em até 9% nas dietas de suínos na fase de crescimento e terminação, sem efeitos depressivos nas características de carcaça dos animais.

Mendoza et al. (2010) observaram que não houve efeito do aditivo sobre o desempenho e características de carcaça de marrãs alimentadas com glicerina. Os dados encontrados nesse estudo estão de acordo com resultados de pesquisa realizada por Gallego (2012) que a inclusão de até 14% de glicerina semipurificada neutralizada em dietas para leitões na fase inicial não prejudicou o desempenho.

De acordo com estudos feitos por Gonçalves (2012), a utilização de até 16% de glicerina semipurificada vegetal e mista, nas fases de crescimento e terminação, não prejudicou o desempenho e a qualidade da carcaça de suínos, entretanto a viabilidade econômica financeira de sua utilização depende da relação de preços entre os ingredientes, especialmente, milho e óleo de soja.

Segundo Lima et al. (2010) em pesquisas realizadas em cães, observaram que a adição de até 9% de glicerina semipurificada promoveu aumento da digestibilidade energética. No entanto, níveis mais elevados de inclusão resultam na produção de fezes menos consistentes pelos animais.

Já nos resultados de Faria et al. (2013) mostraram alteração no peso de abate das aves com o uso de glicerina em substituição ao milho com tratamentos 0, 30, 60, 90 e 120 g/kg na alimentação, a ração com nível de glicerina de 60g/kg promoveu menor efeito sobre os valores de peso de abate, concluiu que o uso da glicerina bruta na alimentação de frangos de corte promove alterações dos parâmetros de carcaça, com aumento na cor vermelha na carne do peito em maiores níveis na alimentação.

Segundo Beserra, Cesar e Peres (2016) a qualidade da glicerina produzida, industrialmente, pode ser variável, recomendando que o uso em dietas para animais deve ser feito com cautela, pois permitem a redução nos custos de produção de rações balanceadas e o escoamento desse subproduto da indústria de biodiesel.

A perda por gotejamento (PG) apresentou média máxima 8,34% na inclusão de 15% de glicerina, a variação entre a coloração vermelha a verde (cor a) e variação entre a coloração amarelo a azul (cor b) não foram influenciadas ($P>0,05$) pelo nível de inclusão de glicerina, portanto a glicerina pode ser incluída em níveis adequados para cada categoria e espécie animal, não afetando o desempenho, a saúde, a qualidade da carcaça e da carne dos animais.

No trabalho de Gallego (2012) apenas duas características qualitativas da carne sofreram efeitos da glicerina semipurificada neutralizada (GSPN) de origem de óleo de soja, observou efeito quadrático ($P=0,02$) para as variáveis perdas de água por gotejamento e para lipídeos totais, mas não interferiu nas características da carcaça e qualidade de carne de suínos na fase de terminação. Respostas similares foram obtidas por Carvalho (2011), o qual evidenciou efeito quadrático para as perdas de água por gotejamento em suínos alimentado com glicerina bruta mista. Para Mourot (2009) os efeitos sobre o PG e lipídeos totais podem ser explicados devido à glicerina proporcionar a hidratação do tecido com aumento na pressão intracelular pela retenção de água, além da ação protetora sobre a desnaturação das proteínas durante o cozimento.

5 CONCLUSÃO

Em relação aos resultados obtidos, conclui-se que a glicerina pode ser utilizada como ingrediente energético em dietas para suínos castrados em terminação em substituição ao milho e farelo de soja até o nível 15% sem prejudicar o desempenho. Quanto as características da carcaça e da carne, houve efeito quadrático do peso de carcaça quente, rendimento de carcaça e na luminosidade cor L, apresentou melhoras nos níveis de 2,32% no PCQ, 2,43% RC e 2,61% cor L. Porém necessário mais estudos sobre a glicerina na alimentação dos suínos, ter cuidado na hora de fornecer, pois possuem níveis residuais de sódio, metanol e teor de umidade, podendo causar problemas na saúde do animal.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. D. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, suplemento especial, p. 260-258, 2008.

ABCS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. 17p.

APOLINARIO, F.D.B.; PEREIRA, G.F.; FERREIRA, J.P. Biodiesel e alternativas para utilização da glicerina resultante do processo de produção de biodiesel. Bolsista de Valor: **Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense** v. 2, n. 1, p. 141-146, 2012.

BERENCHTEIN, B.; COSTA, L. B.; BRAZ, D. B.; ALMEIDA, V. V.; TSE, M. L. P.; MIYADA, V. S. Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1491-1496, 2010.

BERENCHTEIN, B. **Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação**. 2008. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA/FAEPE, 2004. 450 p.

BESERRA, V. A.; CESAR, A. S.; PERES, A. A. C. **Adoção da glicerina bruta na dieta animal e seu impacto no produto final**. *Revista Archivos de zootecnia*, vol. 65, n. 250, p. 259-266, 2016.

BRASIL. Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA. 2016a. **Relatório anual 2016**. Disponível em: <http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf> Acesso em: 18 Dez. 2016.

BRASIL. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA. **Balanço 2016, perspectiva 2017**. 2016b. Disponível em: <<http://data.novo.gessulli.com.br/file/2016/12/08/H104033-F00000-M637.pdf>> Acesso em: 17 Dez. 2016.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis- ANP. **Superintendência de Refino, Processamento de Gás Natural e Produção de Biocombustíveis**. 2016c. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/boletinsanp/Boletim_Mensal_do_Biodiesel/Boletim_Biodiesel_NOVEMBRO_2016_FVP.pdf> Acesso em: 10 dez. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento - MAPA. **Ministério da agricultura autoriza novo uso da glicerina**. 2010. Disponível em: <http://www.qualidadeanimal.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=278:ministerio-da-agricultura-autoriza-novo-uso-para-a-glicerina-&catid=1:latest-news&Itemid=50> Acesso em: 24 dez. 2016.

BRUM, J. S.; GALIZA, G. J. N.; LUCENA, R. B.; BARROS, C. S. L. Intoxicação por sal em suínos: aspectos epidemiológicos, clínicos e patológicos e breve revisão de literatura. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.7, p. 890-900, 2013.

CARVALHO, P. L. O. **Glicerina bruta na alimentação de suínos**. 2011. 90 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2011.

DONKIN, S.S. Glycerol from biodiesel production: the new corn for dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, Suplemento Especial, p.280-286, 2008.

ENCARNAÇÃO, A. P. G. **Geração de biodiesel pelos processos de transesterificação e hidriesterificação, uma avaliação econômica**. 2008. 144 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos), Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FARIA, P. B.; FIGUEIREDO, C. H.; LIMA, R. S.; NASCIMENTO, B. D.; TAVARES, J. M. N.; SANTOS, C. C. S.; PINTO, A. M. B. G.; SILVA, J. L. Qualidade de carcaça e carne de frangos com uso de glicerina na alimentação. **PUBVET**, Londrina, v. 7, n. 24, Ed. 247, Art. 1631, 2013. Disponível em: <<http://pubvet.com.br/uploads/c1f57a234ab2df35be5944681760d2a7.pdf>> Acesso em 07 Jul. 2017

FDA – Food and Drug Administration. 2010. **Food additives permitted in feed and drinking water of animals. Methyl esters of higher fatty acids**. Disponível em: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=172.225&SearchTerm=fatty%20acids>. Acesso em: 22 dez. 2016.

GALLEGO, A. G. **Glicerina semipurificada neutralizada na alimentação de suínos**. 2012. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2012.

GALLEGO, A. G.; MOREIRA, I.; CARVALHO, P. L. O.; POZZA, P. C.; PERONDI, D.; PASQUETTI, T. J.; COSTA FILHO, C. Características quantitativas da carne de suínos alimentados com glicerina semipurificada neutralizada. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 6, 2012, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba: Embrapa Suínos e Aves, 2012, p. 89-90.

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

GOMIDE, A. P. C.; BRUSTOLINI, P. C.; FERREIRA, A. S.; PAULINO, P. V. R.; LIMA, A. L.; SCOTTÁ, B. A.; RODRIGUES, V. V.; CÂMERA, L. R. A.; MOITA, A. M. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, G. M.; FERREIRA, R. C.; FORMIGONI, A. S. Substituição de milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 64, n.5, p.1309-1316, 2012.

GOMIDE, A. P. C.; LIMA, A. L.; BRUSTOLINI, P. C.; FERREIRA, A. S.; SCOTTÁ, B. A.; CÂMERA, L. R. A. Glicerina bruta na alimentação de aves e suínos. **PUBVET**, Londrina, v.5, n. 26, Ed. 173, Art. 1167, 2011. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/6c1ff980bc7fe1f499a4a7132d4a0817.pdf>> Acesso em: 04. Nov. 2016

GONÇALVES, L. M. P., MOREIRA, I.; POZZA, P. C., CARVALHO, P. L. O. TOLEDO, J. B.; PEÑUELA, S. L. M. Semi purified glycerins in growing and finishing pigs feeding (30-90 kg). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 15, n.1, p. 221-226, 2014.

GONÇALVES, L.M.P. **Glicerinas semi purificadas na alimentação de suínos**. 2012. 68 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

HAERTEL, P. L. **Desenvolvimento de um novo processo para a produção de biodiesel etílico de mamona**. 2009. 119 p. Dissertação (Mestrado em Química), Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2009.

HENN, J. D.; ZANIN, A. O agronegócio do biodiesel: potencialidades e limitações da utilização da glicerina (coproduto) na alimentação de suínos e de aves. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, 2009, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. p.1-14.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudos/pdf/biodiesel-e-inclusao-social/biodiesel-e-inclusao-social>> Acesso em: 05 nov. 2016.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v. 49, p. 447-457, 1998.

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

LEÃO, J. P.; RAMOS, A. T.; MARUO, V. M.; SOUZA, D. P. M.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; MORON, S. E. Anatomopatologia de amostras de bovinos alimentados com glicerol. **Ciência Rural**, v.42, n. 7, p. 1253-1256, 2012.

LOFRANO, R. C. Z. Uma revisão sobre biodiesel. **Revista Científica do UNIFAE**, v. 2, n.2, p. 83-89, 2008.

MARÇON, R. O. **Pré-tratamento da glicerina bruta gerada na produção de biodiesel por transesterificação de óleos vegetais e gordura animal**. 2010. 125 p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia), Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2010.

MELO, D. S. **Viabilidade da glicerina bruta na alimentação de suínos em terminação**. 2011. 106 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2012.

MENDES, D. B.; SERRA, J. C. V. Glicerina: uma abordagem sobre a produção e o tratamento. **Revista Liberato**, v. 13, n.20, p. 01-10, 2012.

MENDOZA, O.F.; ELLIS, M.; MCKEITH, F.K.; GAINES, A. M. Metabolizable energy content of refined glycerol and its effects on growth performance, and carcass and pork quality characteristics of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 88. n.12, p. 3887-3895, 2010.

MENTEN, J. F. M.; MIYDA, V. S.; BERENCHTEIN, B. **Glicerol na alimentação animal**. 2009. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/downloads/glicerol_2009-03-13.pdf> Acesso em: 04 nov. 2016

MOTA, C. J. A.; SILVA, C. X. A.; GONÇALVES, V. L. C. Glicerolquímica: Novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. **Química Nova**, v. 32, n.3, p.639-648, 2009.

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

OLIVEIRA, J. S., ANTONIASSI, R., FREITAS, S. C., MULLER, M. D. Composição química da glicerina produzidas por usinas de biodiesel no Brasil e potencial de uso na Alimentação Animal. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.509-512, 2013.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza, 2003. 66 p. Disponível em: <<http://www.xitizap.com/Livro-Biodiesel.pdf>> Acesso em 20 dez. 2016.

PEDRINHO, E. A. N. **Isolamento e caracterização de bactérias promotoras de crescimento em milho (*Zeamays L.*)**. 2009. 74 p. Tese (Doutorado em Microbiologia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2009.

PEGORARO, J.; SALEM, N. F. M.; ANDREAZZI, M. A.; SANTOS, J. M. G. Uso de glicerina na alimentação animal. In: MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6, 2012, Maringá. **Anais...** Maringá: Centro Universitário de Maringá, 2012. CD ROM.

PERES, L. M.; BOLFE, F. C.; ANDREO, N.; CARDOSO, T. A. B.; KRINCHEV, A. F. B.; KAWAGOE, D. S. T.; MORAIS, J. C. F.; BRIDI, A. M. Análise comparativa de metodologia de determinação de área olho de lombo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 21, 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2011. CD-ROM

PIRES, P. G. S.; MENDES, J. V.; RICCI, G. D. A utilização da glicerina na nutrição de monogástricos. In: SIMPÓSIO DE SUSTENTABILIDADE E CIÊNCIA ANIMAL, 3, 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. CD-ROM.

PONCIANO NETO, B. Uso de glicerina na alimentação de cães adultos. 2011. 32 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de ciências agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

REZENDE, D. J. L. F.; LOFRANO, R. C. Z. Produção de citratos de glicerol que atuam como platificantes “verdes” usando-se a glicerina, efluente da produção de biodiesel por transesterificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20, 2014, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de São João del Rei, 2014. p.1-8.

RODRIGUES, G. **Otimização da síntese do AISBRA-15 para produção de biodiesel por transesterificação do óleo de coco.** 2014. 130p. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2014.

RODRIGUES, F. V.; RONDINA, D. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. **Acta VeterinariaBrasilica**, v. 7, n. 2, p. 91-99, 2013.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, L.S.T; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SANTOS, T. M.; PEREIRA, D. F.; SILVA, G. F. Purificação da glicerina bruta obtida a partir da produção de biodiesel. **Engenharia Ambiental**, v.10, n.4 p. 131-147, jul/dez. 2013.

SAS -STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. Language Reference.Version 6. Cary, NC: SAS Institute, 2001. 1042p.

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

VERUSSA, G. H. **Valor Nutricional da Glicerina Determinado com Diferentes Metodologias sobre o Desempenho e Parâmetros Séricos em Suínos.** 2015. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

ZAVARIZE, K. C. **Utilização de glicerina proveniente da produção de biodiesel na dieta dos frangos**. 2012. 83 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2012.