

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

GLICERINA, RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL, NA
TERMINAÇÃO DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE

André Pastori D`Aurea
Zootecnista

JABOTICABAL - SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

GLICERINA, RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL, NA
TERMINAÇÃO DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE

André Pastori D`Aurea
Orientadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia

JABOTICABAL - SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2010

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANDRÉ PASTORI D`AUREA – nascido em 24 de março de 1985, na cidade de Araraquara, estado de São Paulo. Filho de André D`Aurea Neto e Angela Maria Pastori D`Aurea. Ingressou no curso de Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista/ Unesp – campus de Jaboticabal, em março de 2003. Foi bolsista de auxílio a pesquisa pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), também foi bolsista de iniciação científica pela Fundação de Amparo a Pesquisa de estado de São Paulo (Fapesp). Graduou-se em dezembro de 2007. Em março de 2008, ingressou no Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Unesp – campus de Jaboticabal. Foi bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa de estado de São Paulo (Fapesp). Em fevereiro de 2010 obteve o Título de Mestre em Zootecnia. Em março de 2010 inicia o curso de doutorado pela mesma instituição.

Palavras de Sabedoria

“São nas dificuldades da vida que aprendemos as melhores lições. Nunca desanime e siga sempre em frente porque depois das dificuldades vêm as melhoras e recompensas”

DEDICO.....

Aos meus pais Neto e Angela que sempre estiveram ao meu lado nas minhas conquistas e nas minhas dificuldades e sempre me apoiaram e ajudaram em minhas decisões

OFEREÇO.....

A Prof^a Dr^a Jane que foi e sempre será
minha grande incentivadora.
Mais que uma orientadora.
Obrigado!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter abençoado meu trabalho na realização deste experimento;

A minha família que sempre esteve ao meu lado apoiando e incentivando;

A Prof^a Jane Maria bertocco Ezequiel pela orientação

Aos colegas da Unidade Animal que sempre me ajudaram;

A Prof^a Telma Teresinha Berchieri pelo empréstimo de suas instalações;

Ao Cláus pelo empréstimo dos animais;

A todos meus amigos pelos momentos de descontração;

A minha namorada que sempre esteve ao meu lado;

Ao programa de pós-graduação em zootecnia da FCAV Unesp – Jaboticabal pela minha formação;

A empresa Caramuru pelo fornecimento dos ingredientes;

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp, pela concessão de minha bolsa de mestrado;

Ao frigorífico Minerva pela permissão da coleta dos dados.

OBRIGADO!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. BIODIESEL E GLICERINA.....	4
2.2. GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	8
2.3. TERMINAÇÃO DE NOVILHAS EM CONFINAMENTO	10
3. OBJETIVOS	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1. LOCAL.....	13
4.2. ANIMAIS E TRATAMENTOS	13
4.3. CARACTERIZAÇÃO DA GLICERINA UTILIZADA.....	15
4.4. DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA.....	16
4.5. DIGESTIBILIDADE.....	18
4.6. CARACTERÍSTICAS DA CARNE	20
4.7. ANÁLISE DOS RESULTADOS	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1. DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA.....	20
5.2. DIGESTIBILIDADE.....	28
5.3. CARACTERÍSTICAS DA CARNE	31
6. CONCLUSÕES	36
7. IMPLICAÇÕES.....	37
8. REFERÊNCIAS.....	40

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes na matéria seca (%MS).....	15
Tabela 2. Composição percentual e nutricional das dietas experimentais	15
Tabela 3. Peso inicial e final, consumo de matéria seca (CMS) em kilogramas (kg) e em porcentagem do peso vivo (%PV), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA) de novilhas alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.....	20
Tabela 4. Características da carcaça de novilhas da raça Nelore alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.	23
Tabela 5. Características de carcaça e de não componentes de caracaça de novilhas Nelore terminadas em confinamento alimentadas com inclusão de glicerina na dieta	26
Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), amido, extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das dietas de novilhas da raça Nelore alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.....	28
Tabela 7. Espessura de gordura (EG) e área de olho de lombo (AOL) de novilhas Nelore terminadas em confinamento alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.	31
Tabela 8. Características sensoriais da carne de novilhas da raça Nelore terminadas em confinamento alimentadas com inclusão de glicerina na dieta	30
Tabela 9. Principais ácidos graxos encontrados na carne de novilhas da raça Nelore terminadas em confinamento alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.....	32
Tabela 10. Colesterol no músculo e na gordura de novilhas da raça Nelore terminadas em confinamento alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1. Cadeia de produção de biodiesel.....	6
Figura 2. Obtenção da glicerina “loura” via catálise homogênea.....	16

GLICERINA, RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL, NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE

RESUMO - A glicerina vem sendo obtida a partir do refino do biodiesel de oleaginosas e não possui legislação específica para seu descarte. Esta representa cerca de 10% da massa total resultante do processo de produção do biodiesel. No ano de 2010 foi aprovado o uso do B5, com isso o excedente de glicerina bruta no mercado poderá alcançar a 325 mil toneladas/ ano, portanto a necessidade de encontrar uma correta destinação a glicerina ou toda questão ambiental do biodiesel será prejudicada. Atualmente estuda-se a possibilidade de utilização da glicerina bruta nas rações animais como fonte energética. A glicerina terá uma destinação segura sem problemas com poluição. O objetivo deste trabalho foi avaliar as inclusões de 0, 10 e 20% de glicerina bruta na matéria seca das dietas para terminação de novilhas da raça Nelore. Para isso utilizou-se de 24 novilhas da raça Nelore com 24 meses de idade e peso corporal médio de 264,4 kg. Foram avaliados o desempenho e as características de carcaça, digestibilidade aparente das dietas e características da carne. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 30:70. Os concentrados utilizados foram compostos por milho, casca de soja, farelo de girassol, com ou sem adição de glicerina e silagem de milho como volumoso. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde cada tratamento foi composto por 8 repetições em que cada unidade experimental foi constituída por um animal, totalizando 3 tratamentos e 24 animais. As análises estatísticas foram realizadas pelo Programa Computacional SAS (1993), sendo utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. A inclusão de 20% de glicerina na matéria seca da dieta pode limitar o consumo de matéria seca. A utilização da glicerina em quantidades acima de 10% na matéria seca pode prejudicar a digestibilidade da fibra em detergente neutro e da hemicelulose, devido possivelmente a alterações na flora ruminal. A glicerina diminuiu a quantidade do ácido graxo linoléico e linolênico, porém aumentou a quantidade do ácido graxo linoléico conjugado (CLA), onde o tratamento com 10% de inclusão apresentou maiores quantidades deste ($p < 0,05$). Desta forma a glicerina bruta, com quantidade de glicerol mínimo de 83% e no

máximo 0,01% de metanol, pode ser utilizada como fonte energética na terminação de novilhas da raça Nelore sem, contudo, prejudicar a produção e a qualidade do produto, bem como a saúde do animal. Com isso a glicerina bruta, resíduo da produção de biodiesel, pode ser destinada a alimentação animal permitindo a expansão da utilização do biodiesel com destinação segura ao resíduo obtido.

Palavras chave: biodiesel, consumo, glicerina, novilhas, terminação

GLYCERIN, A BIODIESEL WASTE, IN FINISHING DIETS FOR NELORE HEIFRES

ABSTRACT - ABSTRACT - The glycerin has been obtained from the refining of biodiesel from oilseeds and it has not a specific disposal legislation. The glycerin represents about 10% of the total result of the production process of biodiesel. In the year 2010 the Brazilian Government approved the use of B5, and the surplus of crude glycerin on the market may reach 325 thousand tons / year, so the need of finding a proper disposal for this byproduct is eminent or any environmental issue of biodiesel will be impaired. Nowadays it's been studied the possibility of using the crude glycerin in animal feeds as an energy source. The glycerin will have a safe destination without problems with pollution. The aim of this study was to evaluate the inclusion of 0, 10 and 20% of crude glycerin in the dry matters of the diets for finishing Nelore heifers. For this it was used 24 Nelore heifers with 264.4 kg BW in average and 24 months old. It was evaluated the performance and carcass characteristics, apparent digestibility of diets and meat characteristics. The roughage: concentrate ratio used was 30:70. The concentrates used were composed by corn, soybean hulls, sunflower meal, with or without the addition of glycerin and corn silage as roughage. The experimental design was a completely randomized, where each treatment consisted of 8 replicates in each experimental unit consisted of one animal, a total of 3 treatments and 24 animals. Statistical analysis was performed by the computer program SAS (1993), and it was used the Tukey test at 5% of probability. The inclusion of 20% of glycerin in the diet dry matter may limit the dry matter intake. The use of glycerin in amounts up to 10% in dry matter can affect the digestibility of neutral detergent fiber and hemicellulose, perhaps due to changes in the ruminal flora. Glycerin decreased the amount of fatty acids and linolenic acid, but increased the amount of conjugated linoleic acid (CLA), whereas treatment with 10% of inclusion showed higher amounts of this one ($p < 0.05$). Thus the crude glycerin, with 83% minimum glycerol and with 0.01% maximum methanol can be used as an energy source in the termination of Nelore heifers without, however, affecting the performance, the final product quality and the animal health. Thus the crude glycerin,

from the biodiesel production can be included as animal feed allowing the safe use of this biodiesel byproduct.

Keywords: biodiesel, finishing, glycerin, intake, heifers

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação por fontes renováveis de energia é de interesse mundial, e o biodiesel tem colocado o Brasil no centro das atenções. O Brasil como é um país com elevado potencial agrícola, possui interesse em dominar as técnicas de produção de bicompostíveis e com isso, o biodiesel tem sido foco de muitas pesquisas desde a área agrônômica até na área industrial.

Além de ser uma fonte renovável de energia é considerado um combustível ecológico, biodegradável, atóxico, livre de enxofre e compostos aromáticos (ABDALLA, 2008). Desta forma pode reduzir substancialmente as emissões de hidrocarbonetos e monóxidos de carbono, diminuindo a poluição do ambiente.

Dentre as principais preocupações existentes na cadeia do biodiesel esta o excedente de glicerina bruta gerado pela produção. Segundo GONÇALVES (2008) a glicerina corresponde por cerca de 10% da massa total resultante do processo de produção do biodiesel e esta não possui legislação específica para seu descarte, sendo armazenada e, conseqüentemente, tem se acumulado nas usinas de produção de biodiesel, formando grandes estoques de glicerina bruta, a qual ainda não possui destino certo.

Existe uma série de incertezas relacionadas à destinação da glicerina, tanto por parte dos industriais, quanto por parte dos pesquisadores. Assim, pesquisas têm sido desenvolvidas a fim de se encontrar o melhor destino à glicerina que vem se acumulando mundialmente como resultado do aumento na produção do biodiesel.

Parte da glicerina bruta produzida esta sendo comprada por empresas que purificam e utilizam na indústria química para síntese de resinas e ésteres, na indústria farmacêutica, em cosméticos e para uso alimentício como umectante e conservante. Porém, este mercado não é capaz de absorver a crescente produção de glicerina proveniente do biodiesel, além de que o processo de purificação é muito caro e a produção de biodiesel cresce a cada ano.

A glicerina pode ser utilizada como uma fonte energética alternativa na alimentação animal, particularmente para ruminantes, onde o glicerol pode ser disponibilizado diretamente para produção de ácidos graxos de cadeia curta que são absorvidos no rúmen para obtenção de energia.

Assim, a indústria de alimentação animal pode ser um consumidor em potencial da glicerina, tendo em vista a disponibilidade e o aumento na produção brasileira de biodiesel.

O uso de subprodutos e coprodutos da indústria do biodiesel na alimentação de bovinos, tais como tortas e farelos, é muito importante, haja vista sua grande disponibilidade em determinadas regiões do país, onde os preços desses subprodutos são bem atrativos (MENDES et al., 2005). Para GARCIA (2001), o aproveitamento de resíduos ou subprodutos provenientes das indústrias e da agricultura, se combinados de forma adequada, poderão permitir não só o aumento na produção de carne, mas também a redução significativa nos custos da alimentação. Hoje, a tonelada da glicerina está sendo comercializada a R\$ 100,00 enquanto a tonelada do milho é comercializada a R\$300,00.

Segundo RESTLE & VAZ (1999) a terminação de bovinos em confinamento é pouco lucrativa devido aos custos de produção, principalmente os custos com alimentação que chegam a 70% do custo total de produção.

De acordo com o IBGE (2009), o rebanho bovino brasileiro é o maior rebanho comercial do mundo, e conta com um efetivo de aproximadamente 200 milhões de cabeças. Deste foram abatidos cerca de 40 milhões, das quais 2,7 milhões terminados em confinamento e 2,8 milhões em sistemas semi confinados, no ano de 2009.

Segundo CARVALHO (2006), apesar dos grandes avanços tecnológicos na área de produção animal, os índices de produtividade agropecuários do país ainda são baixos, sendo necessário aumento na produtividade da agropecuária brasileira.

O aumento na intensificação do processo de produção animal e o elevado custo de produção têm conduzido os pesquisadores da área de nutrição a buscarem cada vez mais fontes alternativas de alimentos, a fim de manter a qualidade nutricional da dieta reduzindo os custos com alimentação. Desta forma, pode-se destacar a importância dos

resíduos da agroindústria como fontes alternativas na alimentação de ruminantes, onde a glicerina poderá ser inserida neste mercado como uma nova fonte de energia na dieta.

Levando-se em consideração a escassez de pesquisas e informações acerca da utilização da glicerina na nutrição de bovinos de corte aliada à grande importância da atividade de produção de biodiesel no Brasil, acredita-se que este subproduto possa vir a ser utilizada como fonte energética alternativa em dietas. Com isso a glicerina proveniente do biodiesel terá uma destinação segura sem problemas com poluição e uma nova fonte energética poderá ser utilizada na nutrição animal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. BIODIESEL E GLICERINA

Rudolph Christian Carl Diesel, em 1900, apresentou na Exposição Universal de Paris um protótipo de motor que funcionava com 100% óleo de amendoim. Ele acreditava que a utilização de um combustível oriundo da biomassa seria o futuro de seu motor e queria oferecer à indústria, agricultores e comunidades a oportunidade de fabricarem seu próprio combustível. Assim, até os anos 20 os óleos vegetais foram utilizados como combustíveis para motores de ciclo Diesel.

Durante este período, os combustíveis fósseis apresentavam-se amplamente disponíveis e com baixos preços. Em 1920, os fabricantes de motores de Ciclo Diesel modificaram o sistema de injeção para adaptar a menor viscosidade dos combustíveis fósseis. Tais combustíveis foram utilizados exaustivamente pela sociedade. Hoje com a utilização de bicompostíveis em motores de ciclo Diesel retoma-se as idéias originais de seu criador (GUITERMAN, 2008).

Os óleos vegetais utilizados nos anos 20 apresentavam dificuldades para se obter uma boa combustão devido a sua alta viscosidade que impedia a adequada injeção nos motores, além de deixar depósitos de carbono nos cilindros e nos injetores aumentando a manutenção. Estudos realizados a fim de resolver esses problemas conduziram à descoberta da reação de transesterificação, que é a quebra da molécula do óleo, com a separação do glicerol e a recombinação dos ácidos graxos com álcool, reação que foi patenteada, em 1937, pelo cientista belga G. Chavann.

Na reação de transesterificação o óleo vegetal reage com um álcool (metanol ou etanol) na presença de um catalisador (podendo ser ácido, básico ou biológico). O resultado dessa reação é um éster monoalquilado (biodiesel) e o seu principal subproduto é o glicerol (glicerina) (PLÁ, 2002). Após a reação, como o biodiesel é menos denso que a glicerina, ocorre a precipitação da glicerina permitindo a retirada do biodiesel (SOUZA, 2006).

Este tratamento permitiu superar as dificuldades com a combustão, onde o produto da reação do óleo com o álcool é um éster do óleo vegetal, cuja molécula apresenta-se semelhante às moléculas dos derivados do petróleo, com rendimento térmico de 95% em relação ao diesel de petróleo, não apresentando diferenças práticas (KNOTHE, 2001). Assim, óleo vegetal transesterificado possui a grande vantagem de poder substituir o óleo diesel sem nenhuma alteração nas estruturas do motor (CONCEIÇÃO et al, 2005).

Em 1988, pesquisadores chineses foram os primeiros a utilizar a denominação de biodiesel para esses combustíveis. O biodiesel recebeu esta denominação genérica devido a sua produção ser originada de fontes biológicas renováveis como a gordura animal e óleos vegetais como soja, dendê, palma, babaçú, dentre outros. Além de ser biodegradável, não tóxico e possuir baixa emissão de poluentes tornando-o um combustível ambientalmente benéfico (MA, 1999).

Segundo DANTAS (2006), o biodiesel pode ser definido como um mono-alquil éster de ácidos graxos derivados de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, obtidos através do processo de transesterificação, onde ocorre a transformação de triacilglicerídeos em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos.

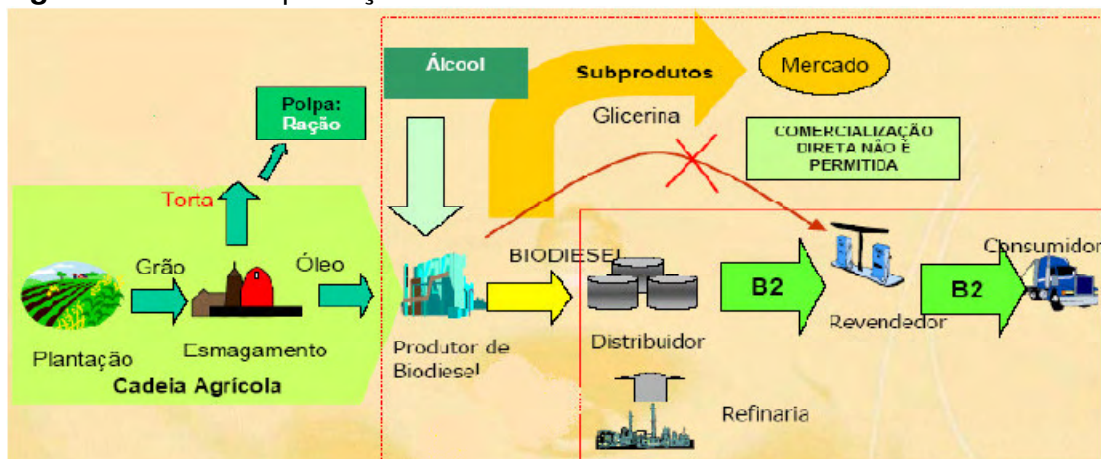
Estudos apontam que a utilização da biomassa para fins energéticos vem tendo participação crescente perante a matriz energética mundial, levando as estimativas de que até o ano de 2050 deverá dobrar o uso mundial de biomassa disponível (FISCHER, 2001). Devido a esse fato, surgem novas alternativas, como a utilização de combustíveis obtidos da agricultura como o etanol e o biodiesel.

Dentre as vantagens da utilização de combustíveis verdes em substituição aos derivados de petróleo na matriz energética mundial pode-se citar:

- Reduzir a emissão de óxidos de enxofre que é o principal causador da chuva ácida e de irritações das vias respiratórias;
- Existência de diversas fontes potenciais de oleaginosas para a produção de biodiesel;
- A expansão da demanda por produtos agrícolas deverá gerar oportunidades de emprego e renda para a população rural;

- Diversificação da matriz energética;
- Cumprimento de metas propostas pelo protocolo de Kyoto, através do mecanismo de desenvolvimento limpo, habilitando o País a participar no mercado de créditos de carbono;
- Economia de divisas.

Figura1. Cadeia de produção de biodiesel



Fonte: adaptado da ANP

MARZULO (2007) fez um estudo das emissões atmosféricas decorrentes do uso de biodiesel nas misturas B2, B5, B20 e B100. Este estudo abrangeu toda a cadeia de produção desde o preparo do solo, passando pela cultura da soja e produção do óleo, e este sendo transformado em biodiesel por meio de reações de transesterificação. MORAES & PEREIRA (2009) fizeram uma estimativa das emissões atmosféricas para o cenário atual da demanda de biodiesel e futura projeção para outros possíveis cenários que envolvem crescimento de frota de veículos com motor a diesel, com conseqüente aumento no consumo de combustível e expansão agrícola. Concluíram que o sequestro de CO₂ ocorre a partir de misturas iguais ou superiores ao B20 e que para outros gases as emissões não apresentaram diferença, independente da mistura utilizada.

A glicerina bruta obtida a partir da reação de transesterificação para formação de biodiesel apresenta impurezas como água, catalisador (alcalino ou ácido), álcool (não reagido), impureza provinda dos reagentes, ésteres, propanodíóis, monoéteres,

oligômeros de glicerina e polímeros (FERRARI et al., 2005). Estas impurezas podem variar em função do óleo vegetal utilizado, que possui influência tanto da região da cultura quanto ao tipo de matriz vegetal, como dendê, mamona, soja, pinhão manso e algodão (PINTO, 2005).

O termo glicerina refere-se ao glicerol na forma comercial com pureza acima de 95%, sendo também conhecido como 1, 2, 3 propanotriol (IUPAC, 1993). O glicerol é um composto orgânico pertencente à função química álcool, sendo líquido à temperatura ambiente (25 °C), higroscópico, inodoro, viscoso e possui sabor adocicado. Sua temperatura de fusão é de 17,8 °C, é decomposto aos 290 °C sendo miscível em água e álcool (PERRY & GREEN, 1997; PACHAURI & HE, 2006).

O glicerol está presente em óleos e gorduras de origem animal e vegetal, ligado de forma combinada aos ácidos graxos tais como o ácido esteárico, oléico, palmítico e láurico para formar a molécula de triacilglicerol (LENINGHER, 1980).

Na reação de transesterificação para a produção do biodiesel com a utilização de óleos vegetais cerca de 10% do volume total resultante da reação é glicerina bruta.

No ano de 2004 o Governo Federal implantou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que prevê a adição de biodiesel ao diesel fóssil. A partir de 2008 todo diesel comercializado continha obrigatoriamente 3% de biodiesel, este percentual subiu para 4% no ano de 2009 e tem-se a previsão do uso de 5% no ano de 2010. Com a implementação deste programa gera-se um excedente de glicerina no mercado. Estima-se que com a adição de 4%, o excedente de glicerina no mercado foi de aproximadamente 264 mil toneladas/ano e, com a adição de 5% chegará a 325 mil toneladas/ano (MOTA et al., 2009). Portanto é necessário que o mercado da glicerina se desenvolva de forma simultânea ao mercado do biodiesel, tendo em vista que o mercado atual não é capaz de absorver toda a produção de glicerina.

As Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, que controlam a forma de descarte dos efluentes industriais em geral não possuem legislação específica para o descarte da glicerina. Se o país não encontrar uma utilização para a glicerina, o aspecto ecológico do biodiesel poderá ser prejudicado. O descarte deste resíduo nos rios ou queima gera problemas ambientais. Nos rios, provoca consumo excessivo de oxigênio,

causando desequilíbrio na população aquática. Sua queima libera na atmosfera a acroleína, que é uma substância com caráter cancerígeno (BATISTA, 2007).

Para purificação da glicerina bruta são necessários processos complexos e onerosos para que essa matéria-prima alcance as exigências em grau de pureza necessária para utilização em cosméticos, produtos químicos, alimentícios e farmacêuticos. Desta forma a tecnologia exigida para a purificação, além de ter custo elevado, é dominada por poucas empresas no Brasil (DINIZ, 2008). Assim poderá haver um excedente de glicerina bruta no mercado, não havendo uma visão clara sobre os possíveis impactos potenciais desta oferta.

Portanto é necessário que novas pesquisas sejam desenvolvidas a fim de se encontrar alternativas para utilização do excedente de glicerina bruta, onde uma alternativa seria o seu emprego na alimentação animal como fonte energética na dieta.

2.2. GLICERINA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

De acordo com a *Food and Drug Administration* (FDA, 21 C.F.R. 582.1320) a glicerina pode ser utilizada na alimentação animal quando o resíduo do metanol na glicerina não ultrapassa 150 mg/kg de glicerina.

A glicerina tem sido utilizada com sucesso na alimentação de suínos (LAMMERS et al., 2007) e aves (CERRATE et al., 2006), e tem sido considerada uma fonte alimentar energética alternativa e promissora na produção animal.

O potencial da glicerina na alimentação animal é baseado no fato de ser uma substância glicogênica similar ao propileno glicol, o qual tem sido utilizado com eficiência desde 1954 (JOHNSON et al., 1955) na prevenção de cetose em vacas de alta produção de leite (SCHRÖDER & SÜDEKUM, 1999) por aumentar o suprimento de precursores da glicose (FISHER et al., 1971; SAUER et al., 1973).

Existem poucos estudos a respeito da inclusão da glicerina na dieta de ruminantes visto que o aumento na oferta desse subproduto, principalmente oriundo da indústria do biodiesel é recente. A grande maioria dos trabalhos relacionados a esse assunto está na área de bovinocultura leiteira.

A inclusão de glicerina na dieta de vacas leiteiras tem sido utilizada como artifício preventivo de distúrbios metabólicos associados ao período de transição, sendo a recomendação para esta fase de 5 a 8% na matéria seca da dieta (DONKIN, 2008). De acordo com o mesmo autor a glicerina provinda do biodiesel poderá ser considerada o “novo milho” para a alimentação de ruminantes, podendo-se incluir até 15% na matéria seca da dieta, sem interferir na ingestão de alimentos nem na produção animal.

DRACKLEY et al. (1992) conduziu estudos adicionando até 10% de glicerina na matéria seca da dieta em substituição aos grãos e verificou que a glicerina é um ingrediente em potencial para vacas em lactação (principalmente no pico da lactação), pois contém praticamente o mesmo teor de energia na matéria seca que o milho e essa substituição não causou impactos sobre a produção e qualidade do leite.

Considerando a escassez de pesquisas e informações sobre a utilização da glicerina na dieta de bovinos de corte, aliada à grande importância da atividade de produção de Biodiesel no Brasil, acredita-se que este subproduto possa ser utilizado como fonte energética alternativa em dietas para terminação de bovinos em confinamento, na substituição de alimentos convencionais como o milho.

PYATT et al. (2007), substituíram 10% do milho da dieta de terminação de novilhos cruzados por glicerina, e observaram maiores ganhos de peso e melhor conversão alimentar para os animais que receberam a glicerina. Concluíram que a glicerina bruta na dieta pode melhorar a eficiência de animais alimentados com dietas com alto concentrado. PARSONS et al. (2008) forneceram glicerina bruta para novilhas de corte com níveis de inclusão de 0, 2, 4, 8, 12 ou 16% na dieta, observaram que para os níveis de inclusão de até 8%, os animais tiveram maiores ganhos de peso. Os animais que receberam dietas com concentrações mais elevadas apresentaram redução no consumo de matéria seca, porém essa menor ingestão não afetou a eficiência de ganho nos que consumiram dietas com 12 e 16% de glicerina.

Segundo ANONYMOUS (1995) nenhuma restrição legal foi relatada para a inclusão de glicerol na alimentação animal, quer seja considerada a espécie animal ou a quantidade a ser fornecida. O conhecimento da qualidade deste subproduto como fonte alternativa para alimentação de bovinos, assim como o seu potencial de utilização deve ser investigado.

2.3. TERMINAÇÃO DE NOVILHAS EM CONFINAMENTO

Segundo FEIJÓ et al.(1996) a terminação de bovinos em confinamento tem sido uma prática comum no meio pecuário, visando a produção de carne em menor tempo, possibilitando o abate de animais jovens e bem acabados, e proporcionando em geral, carcaças e carne de melhor qualidade. De acordo com BURGI (2001), o confinamento deve ser visto como uma ferramenta estratégica para o pecuarista poder ganhar em escala e qualidade em seu sistema de produção.

Para maior eficiência do manejo intensivo é importante que as estratégias de alimentação supram as exigências de produção dos animais, aliado a isto, o potencial genético dos animais para produção de carne. Portanto é necessário pesquisas de terminação sejam feitas com diferentes raças, cruzamentos e sexo dos animais ARRIGONI (2003).

A utilização de novilhas de raças especializadas para produção de carne apresenta bom resultado, podendo ser uma alternativa para a exploração intensiva em confinamento. Porém, para terminação de fêmeas de corte em confinamento o aporte energético deve ser mais elevado devido ao ganho de peso que se dá em gordura (FERNANDES, 2007).

Desta forma, para atender às exigências nutricionais e buscar maior eficiência durante o confinamento de fêmeas, devem-se fornecer dietas que garantam bom aporte de energia por unidade de matéria seca. Portanto, maior teor de concentrados na dieta pode atender este requisito.

Segundo PAULINO et al. (2006) pouco se sabe a respeito dos efeitos da alta oferta de concentrado sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais, principalmente em novilhas confinadas. Não se pode esquecer que além da energia, o suprimento adequado de proteína é necessário para atender o ganho em músculo do animal.

Em sistemas de confinamento de bovinos, grande parte da energia obtida pelos animais é proveniente da fermentação ruminal dos carboidratos solúveis e estruturais

de grãos. Segundo FAHEY & BERGER (1980) a adição de carboidratos solúveis na dieta, proveniente de concentrados, pode prejudicar a digestão dos carboidratos estruturais alterando a flora microbiana e a cinética ruminal do trato digestivo. A adição de concentrado na dieta é uma função curvilínea, onde o ponto ótimo depende de fatores como: valor nutritivo do volumoso e do concentrado, sexo, raça e categoria do animal (PRESTON, 1998). Dietas com maiores concentrações de energia podem aumentar o ganho em peso, melhorar o rendimento e a qualidade da carcaça e conseqüentemente a qualidade da carne.

3. OBJETIVOS

Avaliar a inclusão de glicerina (0, 10 e 20%) na dieta de terminação de novilhas da raça Nelore sobre:

- Desempenho e características da carcaça,
- Digestibilidade das dietas,
- Características qualitativas da carne.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCAL

O experimento foi conduzido no confinamento do Setor de Digestibilidade pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / UNESP, Câmpus de Jaboticabal o qual possui baias de 14 m², com piso concretado, parcialmente cobertas e providas de bebedouros e comedouros individuais.

4.2. ANIMAIS E TRATAMENTOS

Foram utilizadas 24 novilhas, com aproximadamente 24 meses de idade e peso corporal médio de 264,4 kg, distribuídas em delineamento de blocos casualizados com três tratamentos e oito repetições cada.

Os animais eram contemporâneos e provenientes de rebanho comercial, mantidos em regime de pasto cuja forrageira utilizada era a *Brachiaria brizantha*. Antes do início do experimento os animais foram pesados e everminados, com endectocida a base de cloridrato de levamisol. Em seguida separados em blocos casualizados.

Três dietas isoprotéicas e isoenergéticas foram formuladas utilizando a proporção volumoso:concentrado de 30:70. Como volumoso foi utilizada a silagem de milho. Os concentrados utilizados foram compostos por milho, casca de soja, farelo de girassol e ausência ou 10 e 20% de glicerina, o que caracteriza os tratamentos como sendo:

- G0 = tratamento sem glicerina bruta na dieta,
- G10 = tratamento com 10% de inclusão da glicerina bruta na matéria seca da dieta e,

- G20 = tratamento com 20% de inclusão da glicerina bruta na matéria seca da dieta

A composição dos ingredientes é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química bromatológica dos ingredientes na matéria seca (%MS)

Ingredientes	MS	PB	EE	FDN	FDA	HEM
Silagem de Milho	30,92	7,26	3,16	44,14	26,82	17,32
Milho	87,94	9,11	4,07	13,98	4,08	9,90
Glicerina	91,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
Casca de Soja	89,80	11,65	1,60	68,40	50,52	17,88
Farelo de Girassol	91,10	31,50	1,50	42,36	34,90	7,46
Uréia	100,00	281,25	0,00	0,00	0,00	0,00

MS= matéria seca, PB= proteína bruta, EE= extrato etéreo, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, HEM= hemicelulose

As dietas experimentais, cujas composições estão apresentadas na Tabela 2, foram formuladas para ganho de 1,2 kg/dia segundo o NRC (1996).

Tabela 2. Composição percentual e nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos ¹		
	G0	G10	G20
		%MS	
Silagem de milho	30,0	30,0	30,0
Milho	45,0	34,0	25,0
Glicerina	0,0	10,0	20,0
Casca de soja	10,5	10,0	7,0
Farelo de Girassol	13,0	14,5	16,2
Uréia	0,5	0,7	1,0
Calcário calcítico	0,5	0,2	0,2
Mistura mineral	0,5	0,5	0,5

Composição químico-bromatológica e energética da MS das dietas experimentais

PB,%	12,8	12,8	12,8
FDN,%	36,0	35,3	33,0
FDA,%	21,2	20,9	19,3
CNF,%	39,6	33,5	28,1
EE,%	3,5	3,8	3,9
EM (Mcal/kg MS)	2,6	2,6	2,6

¹ G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta; PB= proteína bruta, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, CNF= carboidratos não fibrosos, EE= extrato etéreo, EM= energia metabolizável.

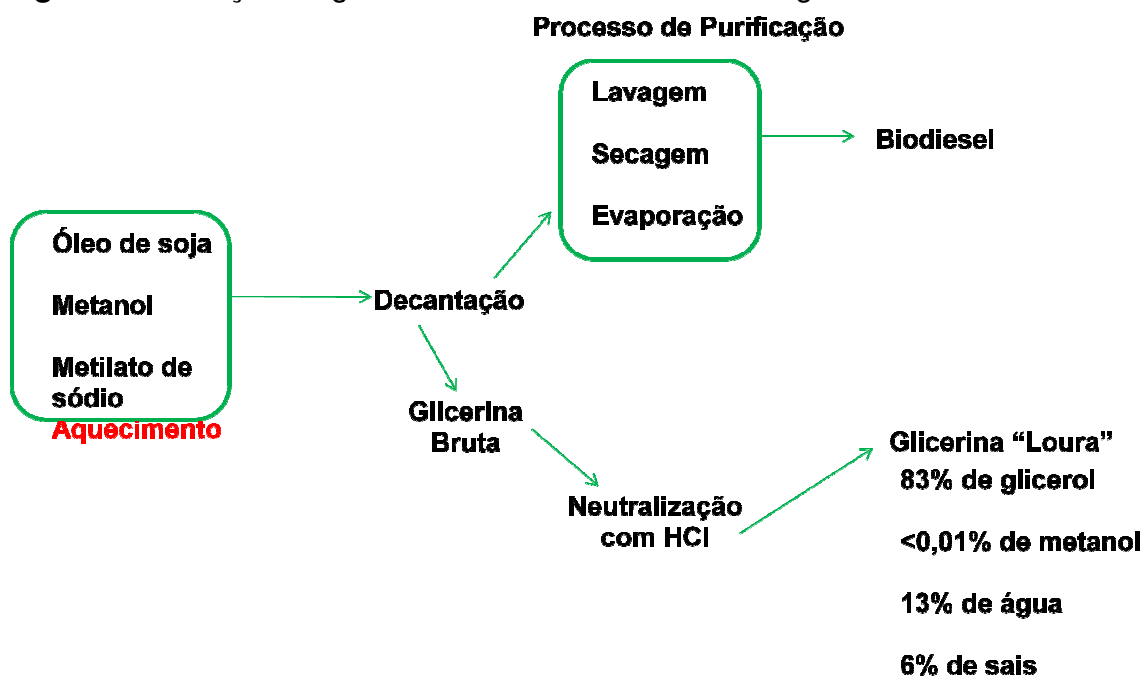
Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (às 8 e às 16 h), permitindo-se no máximo 10% de sobras. A glicerina foi pesada separadamente e misturada aos demais constituintes do concentrado e posteriormente a silagem durante o fornecimento.

As amostras de silagem de milho e de sobras foram pré secas a 55 °C por 72 horas e agrupadas em períodos de 7 dias. Ao final do experimento foram realizadas análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme técnicas descritas por SILVA & QUEIROZ (2002).

4.3. CARACTERIZAÇÃO DA GLICERINA UTILIZADA

A glicerina utilizada neste experimento era proveniente da empresa Caramuru Alimentos S/A, obtida por catálise homogênea, através do processo de transesterificação do óleo de soja com metanol, sendo metilato de sódio o catalisador utilizado na reação.

Figura 2. Obtenção da glicerina “loura” via catálise homogênea



Nesta pode-se encontrar até 0,01% de metanol e 6% de sais, onde 99% é cloreto de sódio. Pelas especificações apresentadas pelo fabricante esta glicerina é denominada comercialmente de glicerina “loura”. O produto não apresenta metais pesados.

Toda glicerina utilizada no experimento pertencia ao mesmo lote de fabricação, sendo transportada e armazenada em tambores plásticos com volume de 200 litros.

A glicerina era homogeneizada diariamente antes da retirada para o fornecimento aos animais, com a finalidade de evitar possíveis separações de fase do produto.

4.4. DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARACAÇA

O período total de confinamento foi de 112 dias, sendo os primeiros 28 dias destinados à adaptação dos animais ao manejo, às instalações e às dietas. Os animais eram pesados no início e final da adaptação, e a cada 28 dias, sempre após um jejum alimentar de 14 horas, para acompanhamento da evolução do peso e do ganho de peso diário. Este controle permitia possíveis mudanças na dieta, caso os animais não estivessem ganhando peso de acordo com o estabelecido no experimento. Não foi necessário alterar as dietas durante o experimento.

O consumo diário de matéria seca (CMS) em kilogramas/ dia e o consumo diário de matéria seca em relação ao peso vivo foram calculados de acordo com os valores médios obtidos durante o período experimental.

Diariamente, antes do primeiro fornecimento de alimento, eram colhidas as sobras de alimento do dia anterior, sendo pesadas, formando uma amostra composta para avaliação do consumo e conversão alimentar.

Após 112 dias de confinamento os animais foram abatidos em frigorífico comercial, as carcaças foram resfriadas por 24 horas e atingiram temperatura interna média de 5,7 °C, e pH 5,6 no coxão.

Os rendimentos da carcaça foram determinados em relação ao peso vivo (PV) e peso do corpo vazio (PCV). Os rendimentos dos cortes básicos foram determinados em relação ao peso da carcaça, o dianteiro foi separado do traseiro entre a quinta e sexta costelas. O dianteiro compreendeu o acém e a paleta completos. O traseiro total foi dividido em ponta de agulha e traseiro especial, este compreendendo o coxão e a alcatra completa.

As duas meias carcaças foram pesadas quentes e resfriadas por 24 horas à temperatura de 5 °C. Da meia carcaça esquerda foi coletada amostra correspondente à seção de 9ª a 11ª costelas, para determinação das proporções de músculo, gordura e ossos da carcaça, de acordo com HANKINS e HOWE (1946).

Após o abate, partes do corpo do animal foram separadas e pesadas individualmente, e consistiram de: conjunto de órgãos (fígado, rins, coração e baço), conjunto de gorduras internas, conjunto do trato digestório vazio (rúmen-retículo, omaso, abomaso, intestino grosso e intestino delgado) e sangue. O peso do corpo vazio (PCV) foi obtido pelo somatório do peso de carcaça quente, sangue e de todos os componentes agrupados.

4.5. DIGESTIBILIDADE

MENDES (2003) avaliou o consumo alimentar, as digestibilidades parcial e total e o balanço de nitrogênio, em novilhos confinados, utilizando quatro indicadores internos, dentre eles a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). As dietas experimentais foram constituídas de 60% de silagem de milho, tendo como fonte de proteína o farelo de girassol e, como fonte de energia, o milho. Os resultados indicaram que a FDNi foi o indicador mais adequado para estimar as digestibilidades parciais e totais da dieta.

Como o presente trabalho utilizou silagem de milho como volumoso, farelo de girassol como principal fonte protéica e milho como principal fonte energética, optou-se pela técnica do FDNi para determinação das digestibilidades aparentes das dietas.

A digestibilidade foi determinada com as 24 novilhas. Nos três primeiros dias da sexta semana de confinamento, após a adaptação, foram colhidas amostras dos

alimentos, sobras e fezes, as quais foram pré-secas a 55 °C por 72 horas e misturadas, transformando-se em amostras compostas, por animal e posteriormente analisadas para o indicador. Foram colhidas amostras de alimentos e sobras durante o fornecimento. As fezes foram amostradas no momento da defecação.

A porcentagem de FDNi foi quantificada após 240 horas de incubação *in situ* (CASALI et al., 2008), utilizando-se sacos de náilon, 100% poliamida, medindo 14,0 x 7,0 cm e com poros de 50 micrometros, nos quais foram pesados aproximadamente 5,5 g de matéria seca das amostras das rações, das sobras, das rações e das fezes.

Cinco bovinos mestiços (Angus x Nelore) machos castrados, com aproximadamente 400 kg de peso corporal, providos de cânula ruminal, foram utilizados para incubação das amostras moídas e pré-secas de alimentos, dietas, sobras e fezes para quantificar a FDNi. Após a incubação, os sacos foram imersos em água gelada por 30 minutos para interrupção da atividade microbiana e, em seguida, foram lavados em máquina tanquinho com renovação de água. Após essa etapa, os sacos contendo os resíduos da incubação foram mantidos em estufa de circulação e renovação de ar a temperatura de 55 °C por 72 horas.

As amostras das rações e das fezes foram analisadas para a obtenção dos teores de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta (N x 6,25) e extrato etéreo de acordo com a AOAC (1995). As fibras em detergente neutro e detergente ácido foram analisadas utilizando as soluções propostas por VAN SOEST E WINE (1967) e a digestão realizada em autoclave (0,5 Kgf/cm², 111° C por 50 minutos) de acordo com o procedimento adaptado de PELL e SCHOFIELD (1992). O amido foi determinado de acordo com HENDRIX (1993).

Os coeficientes de digestibilidade foram calculados usando as fórmulas:

Digestibilidade da matéria seca (CDMS):

$$CDMS = \left(1 - \left(\frac{\% \text{ FDNi no ingerido}}{\% \text{ FDNi nas fezes}}\right)\right) \times 100$$

Digestibilidade do nutriente (CD):

$$CD = \left(1 - \left(\frac{\% \text{FDNi no ingerido}}{\% \text{FDNi nas fezes}}\right) \times \left(\frac{\% \text{do nutriente estudado nas fezes}}{\% \text{nutriente estudado no ingerido}}\right)\right) \times 100$$

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com oito repetições por tratamento.

4.6. CARACTERÍSTICAS DA CARNE

Após o abate, as carcaças foram resfriadas por 24 horas à temperatura de 5 °C. Foi feito um corte transversal entre a 12^a e 13^a costelas, de maneira a expor o músculo *longissimus*, objetivando a realização das medidas de área de olho de lombo e a espessura de gordura de cobertura. Em seguida, foi desenhada a área em papel vegetal e, através do Sistema de Análise de Imagem Delta-T Devices do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, foi determinada a área de olho de lombo. Uma porção do *longissimus* extraída da amostra foi embalada, identificada e levada para o congelamento, sendo posteriormente utilizada para avaliação das características sensoriais da carne, através de painel de degustadores previamente treinados do Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da FCAV/ Unesp, Jaboticabal.

Os teores de colesterol da carne e da gordura de cobertura foram determinados conforme metodologias descritas por AL HASANAI et al. (1993), no laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da FCAV/ Unesp, Jaboticabal.

Para determinação do perfil de ácidos graxos foi utilizada a extração pela técnica de BLIGH & DYER (1959) e determinação por cromatografia gasosa, no Laboratório de Nutrição de Ruminantes da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

4.7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A pressuposição de normalidade dos dados foi testada através do comando *proc univariate* opção *normal*, ao nível de significância de 5%.

As análises de variância para o ensaio de desempenho foram realizadas adotando o PROC GLM. Verificada a significância do teste F ($P < 0,05$), as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando o teste de Tukey ($P < 0,05$).

Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas foi utilizado o programa SAS (SAS 9.1, SAS Institute, Carry, NC, USA).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

Ao analisar a Tabela 3 nota-se que os animais não apresentaram diferença significativa no peso após o período de adaptação e, nem, ao final do experimento. A porcentagem de glicerina adicionada a dieta influenciou o consumo de matéria seca por parte dos animais ($p>0,05$)

Tabela 3. Peso inicial e final, consumo de matéria seca (CMS) em kilogramas (kg) e em porcentagem do peso vivo (%PV), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA) de novilhas alimentadas com diferentes inclusão de glicerina na dieta.

	Tratamentos			C V %
	G0	G10	G20	
Peso inicial, kg	282,37 a	279,87 a	281,12 a	3,53
Peso final, kg	386,87 a	402,62 a	387,25 a	4,16
CMS, kg	8,70 ab	9,71 a	8,04 b	10,08
CMS, % PV	2,60 ab	2,85 a	2,39 b	8,64
GP, kg/dia	1,23 b	1,38 a	1,28 ab	6,56
CA, kg/kg	7,16 a	7,06 a	6,26 a	10,37

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>5\%$)

G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta

Os animais alimentados com a dieta G10 apresentaram o maior consumo de matéria seca, diferindo significativamente do tratamento G20. Já o tratamento G0 não diferiu dos demais se apresentando de modo intermediário ($p>0,05$).

BODARSKI et al. (2005) conduziram um experimento com glicerina na alimentação de vacas leiteiras, utilizando-se de 300 e 500 mililitros de glicerina por cabeça por dia, comparado a uma dieta sem glicerina. Foram 10 semanas de acompanhamento, onde observaram diferenças significativas ($p<0,05$) tanto para o

consumo de matéria seca, onde os tratamentos com glicerina apresentaram os melhores desempenhos não diferindo entre si ($p>0,05$). Concluíram que o aumento da inclusão de glicerina resultou em aumento no consumo, a qual foi crescente de acordo com a inclusão.

Porém, no presente experimento, utilizou-se inclusões de glicerina de 913 e 1600 mililitros por cabeça por dia, que representa mais de três vezes da quantidade utilizada por BODARSKI et al. (2005), resultando em diferenças no consumo, onde no tratamento G20 o consumo foi menor.

Segundo CHUNG et al.(2007) as substâncias que podem ser encontradas na glicerina como sais e metanol, os quais são utilizados no processo de transesterificação podem influenciar a palatabilidade da glicerina obtida.

MACH et al (2009) avaliaram o desempenho de novilhos leiteiros confinados recebendo glicerina bruta em dietas com alta inclusão de concentrado, quatro tratamentos de acordo com a inclusão de glicerina bruta: 0, 4, 8 e 12% de glicerina bruta na matéria seca da dieta. Os autores concluíram que a glicerina bruta pode diminuir o consumo de matéria seca dos animais em níveis de inclusão superiores a 8% de glicerina bruta na dieta. Porém a diminuição no consumo não prejudicou o desempenho.

A adição de 10% de glicerina bruta proporcionou melhor desempenho dos animais, pois além do melhorar o consumo de matéria seca, apresentou maior ganho em peso, e valores de conversão alimentar semelhantes ao obtidos nos tratamentos G0 e G20.

Relacionado ao ganho em peso dos animais pode-se observar que o tratamento com inclusão de 10% glicerina foi superior ao tratamento G0, sendo que o tratamento G20 apresentou-se intermediário não apresentando diferença estatística significativa aos tratamentos G10 e G0 ($p>0,05$). O que provavelmente é reflexo do maior consumo, da ordem de 11,6% em relação ao G0 e 20,8% em relação ao G20.

Corroborando com MACH et al. (2009) a inclusão de glicerina na dieta reduziu o consumo de matéria seca sem prejudicar o desempenho dos animais. Fato

provavelmente relacionado ao aumento na eficiência alimentar das dietas com alta inclusão de glicerina, o que pode causar efeito quimiostático de restrição no consumo.

No rúmen, o glicerol é fermentado e transformado principalmente em ácido propiônico e desaparece em menos de seis horas, quando incluso em até 25% da dieta (BERGNER et al., 1995). Fato este pode ser explicado pela taxa de fermentação do glicerol no rúmen e sua possível eficiência de utilização, superior a outras fontes energéticas. Além de que, o glicerol por ser solúvel em água, pode passar direto para o intestino onde será absorvido e metabolizado no fígado.

Portanto, a glicerina foi eficientemente aproveitada pelos animais. Podendo explicar as relações de consumo, ganho em peso e conversão alimentar dos animais do tratamento G20. Onde os animais do tratamento G20 apresentaram o mesmo ganho em peso que os animais do tratamento G10, porém com consumo de matéria seca 17% inferior a estes. Logo, os animais do tratamento G20 apresentaram a mesma eficiência de produção que os demais tratamentos.

A redução no consumo de matéria seca é interessante, pois reduz os gastos com alimentação. Além da redução do consumo, a maior inclusão de glicerina na dieta em substituição ao milho reduz o custo da dieta, visto que a tonelada do milho é cerca de 2,5 vezes o preço da tonelada da glicerina resíduo do biodiesel.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados das características de carcaça e dos componentes não carcaça, onde se observar que os tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$).

Segundo JORGE et al.(2008) o rendimento de carcaça quente pode apresentar variação de acordo com o padrão racial dos animais utilizados, volume ruminal, tempo de jejum, transporte e grau de rigidez do processo de limpeza das carcaças. Os valores para o rendimento de carcaça quente variam entre 53 e 56%. Assim os valores encontrados no experimento, próximos a 54%, estão adequados para as características de rendimento da carcaça quente, onde a inclusão de glicerina na dieta não a prejudicou, portanto, pode ser utilizada sem alterar as características de rendimento da carcaça quente. O mesmo pode-se dizer para os rendimentos de carcaça em relação

ao peso corporal vazio, sem diferenças entre os tratamentos ($p>0,05$), portanto o conteúdo gastrointestinal não variou em função da glicerina

Tabela 4. Peso de abate (PA), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ) e rendimento de carcaça em relação ao peso corporal vazio (RCPCV) de novilhas da raça Nelore alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.

Características de carcaça	Tratamentos			C.V. %
	G0	G10	G20	
PA, Kg	386,7 a	402,62 a	387,25 a	3,53
PCQ, Kg	208,2 a	217,94 a	207,44 a	5,78
PCF, Kg	204,87 a	215,12 a	205,12 a	5,78
RCQ, %	53,77 a	54,06 a	53,49 a	2,74
RCPCV, %	58,14 a	58,27 a	57,10 a	2,94

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>5\%$)

G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta

Na Tabela 5 são apresentados os resultados das características de carcaça e dos não componentes de carcaça, onde se observar que os tratamentos não apresentaram diferenças ($p>0,05$).

MACH et al. (2009) avaliaram a qualidade da carcaça de bovinos leiteiros, machos, terminados em dieta com alto concentrado e diferentes inclusões de glicerina na dieta, 0, 4, 8 e 12. Não encontraram diferenças estatísticas nas características de carcaça, portanto chegaram a conclusão que a adição de até 12% de glicerina na dieta de bovinos de leite não prejudica tal parâmetro podendo ser utilizado efetivamente como fonte energética da dieta em substituição ao milho, o que condiz com o presente experimento onde, a inclusão da glicerina na dieta, não alterou as características de carcaça ($p>0,05$), porém utilizou-se fêmeas destinadas para produção de carne.

Tabela 5. Características de carcaça e de componentes não carcaça de novilhas Nelore alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.

Características de carcaça	Tratamentos			C.V.
	G0	G10	G20	
Cortes básicos				
Dianteiro, %	38,21 a	38,36 a	37,80 a	2,97%
Traseiro, %	49,61 a	49,30 a	50,45 a	2,13%
Ponta de agulha, %	12,18 a	12,34 a	12,00 a	4,81%
Proporções, secção HH				
Osso, %	15,62 a	15,94 a	16,08 a	7,39%
Músculo, %	52,88 a	50,67a	52,51 a	7,41%
Gordura, %	31,51 a	32,82 a	31,42 a	15,72%
Não componentes de carcaça				
Sangue, Kg	9,85 a	9,93 a	10,91 a	14,95%
Fígado, Kg	4,88 a	5,05 a	4,94 a	11,33%
Rim, Kg	0,35 a	0,34 a	0,34 a	25,64%
Coração, Kg	1,14 a	1,20 a	1,12 a	10,11%
Baço, Kg	0,83 a	1,04 a	0,91 a	27,46 %
Couro, Kg	36,40 a	37,40 a	37,44 a	9,95 %

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 5\%$)

G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta

PARSONS et al. (2009) terminaram novilhas com inclusão de 0, 2, 4, 8, 12 e 16% de glicerina bruta na dieta e chegaram a conclusão que a glicerina bruta na dieta de novilhas cruzadas não prejudica a produção e nem as características de carcaça.

Para LUCHIARI FILHO (2000) as características para proporções de cortes desejáveis em uma carcaça de qualidade seriam 45 a 50% de traseiro especial, 38 a 43% de dianteiro com cinco costelas e 12 a 16% de ponta de agulha. Os animais do presente experimento apresentaram valores adequados para as proporções dos cortes básicos, podendo destacar que a proporção encontrada para o traseiro especial foi próxima à máxima e os valores de dianteiro e ponta de agulha próximo dos valores mínimos estabelecidos por LUCHIARI FILHO (2000). Fato importante, pois grande parte dos cortes cárneos com maior valor comercial são encontrados no traseiro especial, e o dianteiro e a ponta de agulha apresentam cortes menos valorizados no mercado brasileiro.

As proporções de osso, músculo e gordura não apresentaram diferenças ($p>0,05$), assim a adição glicerina em dietas de terminação de novilhas Nelore não prejudica a composição da carcaça.

Nota-se que nos não componentes de carcaça encontram-se os principais órgãos vitais e estes não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao peso, reflexo de que as dietas com glicerina não prejudicaram a saúde dos animais. CAVALHEIRO et al. (no prelo) avaliaram modificações anatômicas e histológicas do fígado e rim de novilhas corte terminadas em confinamento recebendo 0, 10 e 20% de glicerina na dieta e não encontraram diferenças significativas ($p>0,05$). Durante a pesagem dos órgãos não foi constatado a presença de alterações, tais como, abscessos, úlceras ou edemas entre os animais dos tratamentos.

A glicerina bruta pode ser utilizada como fonte energética na terminação de novilhas da raça Nelore sem, contudo, prejudicar a produção e a qualidade do produto, bem como a saúde do animal. A inclusão de glicerina bruta na dieta apresentou resultados satisfatórios quanto ao desempenho animal. A dieta com 20% de inclusão apresentou melhor eficiência de utilização.

5.2. DIGESTIBILIDADE

Na tabela 6 são apresentados os coeficientes de digestibilidade das dietas. Nota-se que o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) e da hemicelulose (HEM) apresentaram diferenças ($p < 0,05$).

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), amido, extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose (HEM) e fibra em detergente ácido (FDA) das dietas de novilhas da raça Nelore recebendo diferentes inclusões de glicerina bruta.

Tratamentos	Coeficientes de Digestibilidade, %							
	MS	MO	Amido	EE	PB	FDN	HEM	FDA
G0	65,13a	66,29a	85,03a	81,24a	71,05a	53,01a	63,75a	44,19a
G10	62,13a	63,02a	88,24a	81,03a	69,82a	46,34ab	54,34b	41,20a
G20	63,06a	63,83a	86,40a	79,34a	69,36a	42,31b	54,22b	40,66a
C. V. %	8,91	8,58	6,31	6,14	6,79	15,41	12,28	12,41

Médias seguidas da mesma nas colunas letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 5\%$)

G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta

O tratamento G20 influenciou negativamente a digestibilidade da FDN e da HEM ($p < 0,05$), com redução de 20% quando comparado com o tratamento G0. A inclusão de glicerina na dieta diminuiu aproximadamente 15% a digestibilidade da HEM

WANG et al.(2009) estudaram os efeitos de crescentes inclusões de glicerol sobre a fermentação ruminal, excreção urinária de purinas e derivados e a digestibilidade. Utilizaram-se de 8 novilhas, cujos tratamentos foram: sem glicerol, 100, 200 e 300 g de glicerol/cabeça/dia. Os animais receberam alimentação restrita e a relação volumoso:concentrado de 60:40. Os valores de pH foram reduzidos e a produção de ácidos graxos voláteis foi aumentada com o aumento da inclusão de glicerol na dieta. A produção de propionato foi aumentada e a relação acetato:propionato foi diminuída. O aumento do glicerol na dieta proporcionou aumento na digestibilidade sendo que a dieta com 200g de glicerol apresentou os melhores

coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. Assim concluíram que o glicerol aumenta a produção de propionato e pode melhorar a digestibilidade dos alimentos, e que a inclusão ótima de glicerol foi de 200g de glicerol/ cabeça/ dia, o que foi equivalente a 2% de inclusão na dieta.

A FDN representa parte da parede celular dos alimentos, constituída por hemicelulose, celulose e lignina, das quais a hemicelulose e a celulose, quando não complexadas com a lignina podem ser degradadas pelos microorganismos ruminais (bactéria celulolíticas) para obtenção de energia, ocorrendo gasto energético (VAN SOEST, 1994).

O aumento da produção de propionato, devido ao aumento na inclusão de glicerol, pode explicar a diferença estatística que os tratamentos com inclusão de glicerina bruta na dieta apresentaram com relação a digestibilidade da FDN e HEM. A glicerina por não possuir parede celular apresenta maior velocidade de degradação que outras fontes energéticas provenientes de grãos, porém em menor tempo. Tal fato que pode ter diminuído a atividade celulolítica e, conseqüentemente aumentado a atividade amilolítica para obter energia o que causou redução na digestibilidade da FDN.

ROGER et al. (1992) observaram que a adição de 5% de glicerina bruta na dieta inibe o crescimento e a atividade celulolítica das bactérias ruminais.

SCHRÖDER & SÜDEKUM (1999) sugerem que concentrações de glicerina acima de 10% na dieta podem afetar o consumo, ingestão de água e a digestibilidade dos nutrientes da dieta.

PARSONS et al. (2009) concluíram que inclusões de glicerina bruta acima de 8% na dieta de novilhas podem resultar em efeitos negativos quanto ao aproveitamento dos nutrientes da dieta.

Corroborando com SCHRÖDER & SÜDEKUM (1999) e PARSONS et al. (2009) o presente trabalho apresentou alterações na digestibilidade da FDN e HEM, assim como no consumo de matéria seca.

Portanto a digestibilidade da FDN e HEM podem diminuir com o aumento das inclusões de glicerina na dieta devido a alterações na flora ruminal, em conseqüência da taxa de fermentação do glicerol e alteração na composição das dietas.

Como a digestibilidade das frações alimentares: MS, MO, amido, EE, PB e FDA não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) a glicerina pode ser utilizada na alimentação de novilhas da raça Nelore, portanto pode prejudicar a digestibilidade da FDN e HEM.

5.3. CARACTERÍSTICAS DA CARNE

Na tabela 7 são apresentados os valores referentes à AOL e EG os quais não apresentaram diferenças estatísticas devido os tratamentos ($p>0,05$).

Tabela 7. Espessura de gordura (EG) e área de olho de lombo (AOL) de novilhas Nelore alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.

	Tratamentos			C.V. %
	G0	G10	G20	
AOL,cm ²	61,48 a	62,05 a	61,67 a	7,13
EG, mm	8,14 a	7,94 a	7,63 a	15,34

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>5\%$)

G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta

MACH et al. (2009) terminaram bovinos leiteiros machos em confinamento utilizando diferentes inclusões de glicerina bruta na dieta: 0, 4, 8 e 12% na matéria seca. Avaliaram a qualidade da carne e não encontraram diferenças entre os tratamentos, para AOL e EG.

Trabalhando com suínos LAMMERS et al. (2008) em experimento similar ao de MACH (2009) avaliaram as características de carcaça e dos tecidos de suínos alimentados com 0, 5, e 10% de glicerina bruta na dieta. Os autores compararam o desempenho de machos e fêmeas e não foi encontrada diferença, tanto ligada ao sexo quanto a inclusão da glicerina, assim a glicerina comportou-se da mesma forma em machos e fêmeas. Não encontraram diferenças estatísticas entre os tratamentos para AOL.

A quantidade de gordura de cobertura é importante para preservar e garantir a qualidade da carne, bem como suas características desejáveis para o consumo. A EG não apresentou diferença entre os tratamentos, portanto a glicerina não interferiu no grau de acabamento dos animais.

Em experimento com fêmeas de corte PARSONS et al. (2009) terminaram novilhas com inclusões de 0, 2, 4, 8, 12 e 16% de glicerina bruta na dieta e chegaram a conclusão que a glicerina bruta na dieta de novilhas cruzadas não prejudica as características de AOL e EG.

Assim a glicerina bruta pode ser utilizada na terminação de fêmeas da raça Nelore, sem prejudicar as características de AOL e EG da carcaça.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados da análise sensorial, onde a inclusão de glicerina bruta não alterou as características organolépticas da carne, portanto a inclusão da glicerina bruta não altera a qualidade do produto final.

Tabela 8. Características sensoriais da carne de novilhas da raça Nelore terminadas em confinamento alimentadas com inclusão de glicerina na dieta.

Tratamento	Aparência	Sabor Característico	Maciez	Suculência
G0	7,12 a	8,25 a	6,50 a	7,25 a
G10	7,12 a	8,25 a	7,75 a	7,12 a
G20	6,50 a	7,62 a	6,62 a	6,50 a
C.V. %	23,37	9,73	30,01	27,00

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>5\%$)

G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta

É interessante observar que o tratamento G10 apresentou diferenças numéricas expressivas quanto à maciez da carne, porém devido ao alto coeficiente de variação estas diferenças não foram significativas ($p>0,05$).

A gordura de cobertura apresenta função de proteção da carcaça dentro da câmara frigorífica, protegendo-a das baixas temperaturas, funcionando como isolante térmico, diminuindo o encurtamento das fibras musculares causado pela queda brusca na temperatura na camada superficial do músculo, trazendo conseqüências negativas à maciez e textura da carne (PEREIRA, 2000).

A média estabelecida para melhor remuneração do produtor quanto a espessura de gordura subcutânea varia 3 entre 6 mm e no presente experimento os animais apresentaram média de 7,91 mm. Desta forma pode-se destacar que a qualidade da carcaça dos animais estava próxima do ideal, e conseqüentemente a qualidade da carne foi favorecida, resultando em bons valores para as características sensoriais, podendo ser destacado o sabor que apresentou media superior a 8 pontos.

Na Tabela 9, onde se encontram os valores dos principais ácidos graxos encontrados na carne, observa-se que os ácidos graxos saturados não apresentaram

diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, porém no perfil de ácidos graxos insaturados, ocorreram diferenças significativas ($p < 0,05$).

Tabela 9. Principais ácidos graxos encontrados na carne de novilhas da raça Nelore terminadas recebendo diferentes inclusões de glicerina bruta na dieta, expressos em porcentagem.

Ac. Graxos Saturados	Tratamentos			C.V. %
	G0	G10	G20	
Mirístico	2,98 a	2,89 a	2,81 a	28,28
Palmítico	20,13 a	22,88 a	22,93 a	25,04
Esteárico	13,61 a	11,15 a	11,25 a	13,42
Saturados	39,63 a	39,96 a	40,54 a	10,80
Ac. Graxos Insaturados	Tratamentos			C.V. %
	G0	G10	G20	
Palmitoléico	2,85 a	3,37 a	3,35 a	18,41
Octadenóico	1,56 a	1,64 a	1,60 a	10,07
Oléico	45,68 a	45,33 a	45,44 a	7,75
Linoléico	3,77 a	2,37 b	1,74 b	33,35
CLA ¹	0,25 c	0,50 a	0,38 b	18,22
Linolénico	0,22 a	0,14 b	0,15 b	22,21
Araquedônico	1,02 a	0,95 a	0,70 a	44,15
Insaturados	60,64 a	60,04 a	59,45 a	7,19
Relação poli/sat. ²	0,15 a	0,10 ab	0,07 b	43,62

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 5\%$), 1- ácido linoléico conjugado; 2- relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados
 G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta

MEDEIROS et al. (2008) analisaram o perfil de ácidos graxos da carne de novilhos abatidos em diferentes sistemas de terminação e abatidos a uma mesma idade e grau de acabamento. Os sistemas de alimentação avaliados foram níveis de oferta de suplemento energético a base de milho, em pastagem de azevém anual e aveia preta: 0; 0,4; 0,8 e 1,2% PV e uma dieta de confinamento com uma relação volumoso:concentrado de 50:50. Corroborando com o presente trabalho não foram encontradas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) nos ácidos graxos saturados: mirístico, palmítico e esteárico.

Os ruminantes possuem uma particularidade quanto ao metabolismo de ácidos graxos de cadeia longa, onde grande parte dos ácidos graxos de cadeia longa são biohidrogenados no rúmen. Desta forma a gordura insaturada absorvida é transformada em gordura saturada. O consumo de gordura saturada proveniente da carne bovina é associado ao aumento nos teores de LDL sanguíneo, o qual esta relacionada com o aumento em doenças cardiovasculares. Desta forma a gordura de ruminantes é usualmente vista como vilã dos problemas cardiovasculares.

Recentemente foi demonstrado que produtos derivados de ruminantes pode ser fonte natural de ácido linoléico conjugado (CLA), o qual possui enumeras funções fisiológicas para saúde humana como, por exemplo, efeito anticarcinogênico, redução da deposição de gordura, auxílio no controle da diabetes, aumento na deposição de massa muscular e aumento na mineralização óssea (BAUMAN et al.1999)

Segundo KOZLOSKI (2009) a produção de CLA pelos ruminates esta ligada a enzima dessaturase (redutase) que é encontrada no fígado, tecido adiposo e na glândula mamária. Esta enzima converte o ácido vacênico (trans- 11 C_{18:1}) em CLA (cis-9 trans 11 C_{18:2}). A biohidrogenação do linoléico e do linolênico produz como intermediário ácido vacênico e a taxa de conversão desses ácidos graxos poliinsaturados para vacênico é mais rápida que a taxa de conversão de vacênico para esteárico, desta forma ocorre acúmulo de vacênico no rúmen o qual chega ao intestino delgado é absorvido e convertido em CLA. Porem pode existir outra forma de produção do CLA em ruminantes. O CLA é intermediário no processo de biohidrogenação do ácido graxo linoléico e parte dele pode escapar com a digesta e ser absorvido no intestino delgado.

Nos resultados da tabela 9 pode-se observar que os valores do ácido linoléico são inferiores nas dietas com glicerina, porém os valores de CLA são superiores nas dietas que contem glicerina, portanto a glicerina na dieta pode favorecer a produção de CLA e diminuir a proporção de poliinsaturado/saturado.

OLIVEIRA et al. (2008) avaliaram a composição de ácidos graxos do contrafilé (*Longissimus*) de tourinhos das raças Nelore e Canchim. Os animais foram terminados em confinamento e alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar e dois teores de

concentrado (40 e 60% na matéria seca). Os concentrados foram compostos por grãos de girassol, milho, farelo de soja, levedura seca de cana-de-açúcar, uréia e núcleo mineral. Em média os animais da raça Nelore apresentaram maiores concentrações dos ácidos palmitoléico, oléico e linoléico conjugado que os animais Canchim ($P < 0,05$). Sendo que os valores encontrados foram respectivamente 3,56%, 34,84% e 0,52%. Assim OLIVEIRA et al. (2008) concluíram que o perfil de ácidos graxos foi influenciado pela dieta e também pode ser influenciado pela raça do animal.

Os valores de colesterol são apresentados na tabela 10, onde se observa que os tratamentos que continham glicerina não apresentaram diferença do tratamento controle ($p > 0,05$), assim a glicerina não alterou a concentração de colesterol tanto na gordura quanto na carne.

Tabela 10. Colesterol no músculo e na gordura de novilhas da raça Nelore terminadas recebendo diferentes inclusões de glicerina bruta na dieta

Colesterol (mg/100g)	Tratamentos			C.V. %
	G0	G10	G20	
Músculo	29,65 a	29,79 a	30,02 a	6,55
Gordura	47,96 a	50,93 a	47,92 a	5,29

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 5\%$)

G0 = tratamento controle sem adição de glicerina; G10 = adição de 10% de glicerina na MS da dieta; G20 = adição de 20% de glicerina na MS da dieta

Desta forma a glicerina bruta não alterou os teores de colesterol da carne de novilhas da raça Nelore terminadas em confinamento recebendo tal subproduto na dieta. O valor médio de colesterol no músculo encontrado foi de 29,82 mg/100g de carne.

Segundo LAWRIE (2004) a carne bovina possui em média o teor de colesterol de 59mg/ 100g. O presente experimento apresentou valores de colesterol cerca de 51% abaixo da média proposta por Lawrie (2004) e assim novilhas da raça Nelore terminadas com as dietas utilizadas neste experimento podem contribuir para aumentar a qualidade da carne, diminuindo o teor de colesterol contribuindo para produção de carne mais saudável.

SAMPAIO et al. (2008) avaliaram a composição química e o teor de colesterol da carne do contra-filé (*longissimus*) de tourinhos das raças Nelore e Canchim. Os animais

foram terminados em confinamento e alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar e dois teores de concentrado (40 e 60% na matéria seca). Os concentrados foram compostos por grãos de girassol, milho, farelo de soja, levedura seca de cana-de-açúcar proveniente de usina de açúcar e álcool, uréia e núcleo mineral. Concluíram que os teores de concentrado estudados não influenciaram as características químicas e a quantidade de colesterol. A carne de animais Nelore e Canchim terminados em confinamento possuíram baixos valores de colesterol, favorecendo uma dieta mais saudável aos consumidores. Corroborando com o presente experimento.

Como a glicerina é um subproduto onde seus efeitos sobre a composição da carne são pouco conhecidos ou até desconhecidos considerou-se interessante a análise de colesterol na gordura de cobertura do contra-filé (*Longissimus*). O resultado encontrado foi interessante, pois os valores não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$), porém apresentaram-se iguais a média proposta por Lawrie (2004) no teor de colesterol na carne, o que evidencia a qualidade da carne produzida neste experimento, onde o colesterol na gordura foi semelhante à média do colesterol da carne.

6. CONCLUSÕES

O consumo de matéria seca diminuiu com 20% de inclusão de glicerina na dieta, porém não alterou o ganho em peso.

As características de carcaça não foram prejudicadas com a inclusão de glicerina na dieta, bem como os não componentes.

A digestibilidade da fibra em detergente neutro e da hemicelulose foi diminuída com as inclusões de glicerina.

O perfil de ácidos graxos da carne pode ser alterado com inclusões de glicerina.

Considerando os resultados apresentados a glicerina bruta, com quantidade de glicerol mínimo de 83% e no máximo 0,01% de metanol, pode ser utilizada como ingrediente energético na dieta de terminação de novilhas da raça Nelore.

Assim a glicerina bruta, resíduo da produção de biodiesel, pode ser destinada a alimentação animal permitindo a expansão da utilização do biodiesel com destinação segura ao resíduo obtido.

7. IMPLICAÇÕES

É muito importante o conhecimento detalhado do processo de obtenção da glicerina bruta a ser utilizada. Ela pode conter excesso de metanol que pode ser prejudicial aos animais, portanto a empresa fornecedora e/ou o profissional responsável devem estar cientes da qualidade da qualidade do produto, que como ainda é considerado um resíduo “problema” não possui especificações técnicas registradas. Portanto cabe as usinas produtoras de biodiesel especificar a sua glicerina para explorar melhor a comercialização de seu produto, e aos produtores e extensionistas saber como usá-la.

A glicerina bruta pode ser proveniente de diversos resíduos de produção dentre eles o sebo bovino, banha de porco ou gordura de frango. Estes produtos são de origem animal e, sabe-se que é proibida a utilização de produtos de origem animal para alimentação de ruminantes. Portanto o que dizer da utilização da glicerina bruta proveniente da produção de biodiesel a partir de sebo bovino. Utilizar ou não??? É certo??? Pesquisas deverão ser conduzidas neste sentido, pois boa parte da glicerina bruta produzida no Brasil é proveniente de sebo bovino ou de misturas de sebo com outras fontes lipídicas.

O excesso de cloreto de sódio pode ser um fator limitante de utilização da glicerina em inclusões acima de 10% na matéria seca da dieta, visto que o excesso de cloreto de sódio na dieta pode prejudicar o consumo dos animais. Desta forma a mistura mineral fornecida a animais que estão recebendo glicerina proveniente do biodiesel, onde se utilizou metilato de sódio como catalisador, poderá não apresentar cloreto de sódio na composição a mistura mineral fornecida.

A glicerina pode ser utilizada como um agregador das partículas da ração concentrada, pois, por se apresentar de forma líquida em temperatura ambiente, mistura-se muito bem aos componentes da ração concentrada. Porém em inclusões superiores a 10% na matéria seca, a mistura da glicerina com a ração concentrada pode não ser muito interessante, pois a mistura começa a ficar muito líquida. Em

sistemas de produção onde é utilizados vagões de mistura total para fornecimento da ração aos animais, as inclusões acima de 10% na matéria seca não seriam problema, desde que a glicerina fosse o último componente da ração a ser adicionado no vagão. Como estes equipamentos misturam homogeneamente os ingredientes, a glicerina vai se misturar ao concentrado e ao volumoso no momento da oferta aos animais. O que também deve ser feito em inclusões acima de 10% experimentais, pois possibilita a melhor mistura dos ingredientes da dieta.

O uso de 20% de inclusão de glicerina na dieta pode ser interessante economicamente, pois o consumo de matéria seca é menor e o custo de tal ração também. O inconveniente deste tratamento são as mudanças no perfil de ácidos graxos, onde a relação poliinsaturado/saturado foi diminuída, assim como a porcentagem do ácido linoléico e linolênico também. O CLA foi superior ao tratamento sem glicerina, porém inferior ao tratamento com 10% de inclusão. Mas como o perfil de ácidos graxos ainda não soma ao preço pago pela arroba, o tratamento com inclusão de 20% pode ser mais interessante economicamente.

8. REFERÊNCIAS

AL-HASANI, S. M.; HLAVAC, J.; CARPENTER, M. W. Rapid determination of cholesterol in single and multicomponent prepared foods. **Journal of the Association Official Analytical Chemistry International**, v. 76, n. 4, p. 902–906, 1993.

ANONYMOUS, 1995. **Futtermittelrecht mit einschlägigen Bestimmungen, Bundesgesetzen, Verordnungen**, Erlassen und recht der Eruopäischen Union, 2nd edition, supplement 6, F-4, appendix I, 12a, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin.

AOAC – Association of official analytical chemistry. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington, 1995. 102p.

ARRIGONI, M.B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte no modelo biológico superprecoce**. 2003. 428p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

BATISTA, F. Brasil não tem destino certo para glicerina gerada por biodiesel. **Gazeta mercantil**, 2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/brasil-destino-certo-glicerina-gerada-biodiesel-05-06-07.htm>>. acesso: 18/04/2009.

BLIGH, E. G., DYER, N. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Journal Biochemical Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUES-AMAYA, D. B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, n. 1, p. 11-17, 1995.

BURGI, R. Confinamento Estratégico. In: MATTOS, W.R.S. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fealq, 2001. 927p.

CARVALHO, M. A. G. **Farelo de girassol hidrolisado com cal hidratada e sua influência sobre a cinética digestiva**. 2006. 43f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006

CASALI, A .O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, Viçosa. 2008.

CAVALHEIRO, L. G. (dados ainda não publicados)

CERRATE, S.; YAN, F.; WANG, Z.; COTO, C.; SACAKLI, P.; WALDROUP, P.W. **Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n.11, p. 1001-1007, 2006.

CHUNG, Y.H. ; RICO, D.E. ; MARTINEZ, C.M. ; et al. Effect of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on milk production and metabolic profiles. **Journal of Dairy Science**. v.90, n.12, p.5682-5691, 2007.

CONCEIÇÃO, M. M.; CANDEIA, R. A.; DANTAS, H. J.; SOLEDADE, L.E.B.; FERNANDES JR., V. J.; SOUZA, A. G.; **Rheological behavior of castor oil biodiesel. energy & fuels**, 2005, v. 19, p. 2185-2188.

DANTAS, M. B.; **Obtenção, caracterização e estudo termoanalítico de biodiesel de milho**. João Pessoa, 2006. Dissertação (Mestrado em química) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

DINIZ, G. De coadjuvante a protagonista: Glicerina bruta obtida na produção de biodiesel pode ter muitas aplicações. **Ciência Hoje Online**, 19/10/05. disponível em <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/3973>>, Acesso 24/03/2009.

DONKIN, S. S. Glicerol from biodiesel production : the new corn for dairy cattle. **Brazilian Journal of Animal Science.**, v. 37, suppl., p. 280-286,2008.

DRACKLEY, J. K.; RICHARD, M. J.; BEITZ, D.C, YOUNG J. W. Metabolic Changes in Dairy Cows with Ketonemia in Response to Feed Restriction and Dietary 1,3-Butanediol. **Journal of Dairy Science**. v. 75, p. 1622-1634, 1992.

ERWIN, E. S.; MARCO, G. J.; EMERY, E. M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v. 44, n. 9, p. 1768-1771, Missouri, 1961.

FAHEY, C. C.; BERGER, L. L. Los carbohidratos em La nutricion de los rumiantes. In: CHURCH, D.C. **El rumiantes. Fisiologia digestiva y nutrición**, Zaragoza, Espanha: Acribia, 1980. p. 305-338.

FEIJÓ, G. L. D., SILVA, J.M., THIAGO, L. R. L. S. Efeito bioeconômico de níveis de concentrado no confinamento de novilhos. Campo Grande: EMBRAPA- CNPGC, 1998. 30 p.

FERNANDES, A. R. M. et al. Eficiência produtiva e características qualitativas da carne- 2. Características de carcaça – 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006. João Pessoa. **Anais...**, João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. 1 CD-ROM.

FERRARI, R. A; OLIVEIRA, V. S; SCABIO, A. Biodiesel de soja – Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 19-23, Vitoria, 2005.

FISCHER, G.; SCHRATTENHOLZER, L. **Global bioenergy potentials through 2050**. Biomass & Bioenergy, Pergamon, v.20, n.3, p. 151-159, 2001.

FISHER, L. J et al. Preliminary evaluation of the addition of glucogenic materials to the rations of lactating cows. **Canadian Journal of Animal Science.**, v.51, p.721-727,1971

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION .FDA., **Code of federal regulations**, Title21, v.6, 2006.1320 p.

GARCIA, J. A. S. **Farelo de girassol na alimentação de bovinos leiteiros em fase de crescimento**. 2001, 71f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, 2001.

GOERING, H. G.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, Agricultural Research Service, 1970. 20 p. (Agriculture Handbook, 379).

GONÇALVES, V. L. C. et al. Produção de éteres e ésteres da glicerina Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/CoProdutos/Biogasolina3.pdf>>. Acesso em: 16/01/2008.

GUITERMAN, T., RUDOLPH DIESEL: The man, the myth, the legend. Disponível em <http://www.boulderbiodiesel.com> . Acesso em: maio/2008.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D. C. 1946. 21 p. (*Technical Bulletin*, 926).

HENDRIX, D.L. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, v. 33, p. 1306-1311, Madison, USA, 1993.

IUPAC. International Union of Pure and Applied Chemistry. **A guide to iupac nomenclature of organic compounds – recommendations**, Blackwell scientific publications, 1993.

JOHNSON, R. B. The treatment of ketosis with glycerol and propylene glycol. **Cornell Veterinarian**, v.44, p. 6-21, 1955.

JORGE, A.M.; FONTES, C.A.; PAULINO, M.F.; FERREIRA, J.N. Desempenho produtivo de animais de quarto raças zebuínas, abatidas em três estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.2, p. 350-357, 2008.

KNOTHE, G. Perspectivas históricas de los combustibles diesel basados em aceites vegetales. **Revista A&G**, v. 12, n. 2, p. 47.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. I.; Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina. In : Anais...II SIMBOI - Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte, 2006, Brasília-DF. **Anais...**

LAMMERS, P.J., et al. Growth performance and carcass characteristics of growing pigs fed crude glycerol. **Journal of Animal Science**, v.85: suppl. 1, p. 508, 2007(Abstract W142)

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 384p.

LENINGHER, A. L.; **Fundamentos de bioquímica**, Savier: São Paulo, 1980.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho. 134p. 2000.

MA, F., HANNA, M. A. Biodiesel production: a review, **Bioresouce Technology**, p.70 , 1-15, 1999.

MACH, N.; BACH, A.; DEVANT, M. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high- concentrate diets. **Journal of animal science**. v. 87 p. 632-638

MAIA, E. L. et al. Avaliação de um método simples e econômico de metilacao de ácidos graxos com lipídeos de diversas espécies de peixes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo v. 53, n.1/2, p. 27-35, 1993.

MARZULO, R.C.M., Análise da ecoeficiência dos óleos vegetais oriundos de soja e palma, visando a produção de biodiesel. 302p., EDUSP, São Paulo, 2007.

MEDEIROS, F.B.; PATINO, H.O.; CANO, M.A.N. Perfil de ácidos graxos da gordura intra muscular da carne de novilhos submetidos a diferentes sistemas de alimentação na terminação e abatidos a uma mesma idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2008. Lavras, MG. **Anais...**, Lavras, MG:SBZ,2008..CR-ROM.

MENDES, A. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; BOCCHI, A.L.; QUEIROZ, M.A.A.; FEITOSA, J.V. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial de dietas utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, 611-623, 2005.

MENDES, A. R. **Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol em dietas para bovinos em confinamento**. 2003. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, 2003.

MORAES, A.E.M., PEREIRA, E.B. Cenário de emissões atmosféricas decorrentes do emprego de biodiesel de soja. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. Boletim.2009.

MOTA, C.J.A.; PINTO,B.P.; LYRA,J.T. Obtenção de ésteres de glicerol para uso como aditivos a combustível. III Congresso da rede brasileira de biodiesel, Brasília, DF, 2009. **Anais**, v.3, 331-332, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington: National Academic Press, 1996. 212 p.

OLIVEIRA, P.S.N; Concentrados de alta fibra em dietas para terminação de novilhas Nelore. 2009. 55f. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP, 2009.

OLIVEIRA, E.A.; SAMPAIO,A.A.M.; HENRIQUE,W.;FERNANDES,A.R.M.; ROSA;B.L.; ANDRADE,A.T. Composição em ácidos graxos da carne do contrafilé de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois teores de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2008. Lavras, MG. **Anais...**, Lavras, MG:SBZ,2008..CR-ROM.

PACHAURI, N; HE, B. “Value-added Utilization of Crude Glycerol from Biodiesel Production: A Survey of Current Research Activities”, 2006 **ASABE Annual International Meeting**, 9 - 12 July 2006.

PARSONS, G. L.; SHELOR, M. K.; DROUILLARD, J. S. Performance and carcass traits of finishing heifers fed crude glycerin, journal of animal science, Champaign, v. 87, p. 653-657, 2009

PAULINO, P. V. R., et al. Consumo e digestibilidade em bovinos nelore de diferentes classes sexuais, alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado.

In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB:SBZ,2006.

PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 4, p. 1063-73, Ithaca, 1992.

PEREIRA, E.M. Substituição de milho por ingredientes alternativos na dieta de tourinhos na fase de terminação. Piracicaba, ESALQ, 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, USP

PERRY, R.H.; GREEN, D.W. **Perry's Chemical Engineers' Handbook**. pp2-39. McGraw-Hill: New York. 1997

PLÁ, J. A. Perspectivas do biodiesel no Brasil. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p. 179-190, 2002.

PINTO, A.C.; GUARIEIRO, L.L.N.; REZENDE, M.J.C; et al. Biodiesel: An overview. **Journal Brazilian Chemistry Society**, Vol 16, N° 6B, 1313-1330, 2005.

PRESTON, R.L. Management of high concentrate diets in feedlot. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas, p.82-91. **Anais...**

PYATT, N.A., et al. 2007. Effect of crude glycerin in finishing cattle diets. **Journal of Animal Science**. v. 85: Suppl. 1, p. 412, 2007. (Abstract 530).

RESTLE, J.; VAZ, F. N. **Confinamento de bovinos definidos e cruzados**. In: Producao de bovinos de corte. Porto Alegre: EDIPUCRS. p.141-168,1999.

ROGER, V.; FONTY, G.; ANDRE, C.; GOUET, P. Effects of glycerol on the growth, adhesion and cellulolytic activity of rumen cellulolytic bacteria and anaerobic fungi. **Curr. Microbiol**. 25:197-201, 1992

SAMPAIO, A.A.M.; OLIVEIRA,E.A.; HENRIQUE,H.; FERNANDES,A.R.M.; LUCENAS, T.L.; ROSA, B.L. Composição química e teores de colesterol da carne do contrafilé de bovinos jovens terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2008. Lavras, MG. **Anais...**, Lavras, MG:SBZ,2008..CR-ROM.

SAUER, F.D et al. Propylene glycol and glycerol as a feed additive for lactating dairy cows: an evaluation of blood metabolite parameters. **Canadian Journal of Animal Science**, v.53, p.265-271, 1973.

SILVA, A. B. ; AMADO, R. S. ; ROTTA, C. E. H. ; MENEZES, R. R. ; D'ELIA, E. .
Determinação de glicerol por metodologias eletroquímicas. In: XVI SIMPÓSIO
BRASILEIRO DE ELETROQUÍMICA E ELETROANALÍTICA, 2007, Águas de Lindóia.
Anais...

SILVA, D.J., QUEIROZ,A.C. **Análise de alimentos** : métodos químicos e biológicos.
Viçosa:UFV, Imprensa Universitária, 2002. 235 p.

SCHRÖDER, A; SÜDEKUM, K. H. Glycerol as a by-product of biodiesel production in
diets for ruminants. In:INTERNATIONAL RAPESEED CONGRESS, 10,
1999,Canberra/Austrália. **Anais...**

SOUZA. C. A. Sistemas catalíticos na produção de biodiesel por meio de óleo residual.
In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA
NO MEIO RURAL, 6, 2006, Campinas. **Anais...** Campinas: Universidade Estadual de
Campinas, 2006.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. IV.
Determinations of plant cell-wall constituents. **Journal of the Association Official
Analytical Chemists**, v.50, p. 50-55, Washingtown, 1967.

WANG, C.; LIU, Q.; HUO, W.J.; YANG, W.Z.; DONG, K.H.; HUANG, Y.X.; GUO, G.
Effects of glycerol on rumen fermentation, urinary excretion of purine derivatives and
feed digestibility in steers. **Livestock Science**, v. 121, p. 15-20, 2009.

WIKIPEDIA. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Glicerol>>. Acesso em:24
maio.2008