

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

PRISCILA REFFATTI

**EFEITO DA GLICERINA BRUTA SOBRE OS PARÂMETROS
SANGUÍNEOS EM BOVINOS DE CORTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS
2011

PRISCILA REFFATTI

**EFEITO DA GLICERINA BRUTA SOBRE OS PARÂMETROS
SANGUÍNEOS EM BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado ao curso de Zootecnia, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Dois
Vizinhos, como requisito para obtenção do Título de
ZOOTECNISTA.

Orientadora: Prof. Dra. Emilyn Midori
Maeda

Dois Vizinhos
2011



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Curso de Bacharelado em Zootecnia



Campus Dois Vizinhos

**EFEITO DA GLICERINA BRUTA SOBRE OS PARÂMETROS
SANGUÍNEOS EM BOVINOS DE CORTE**

Autor: Priscila Reffatti
Orientadora: Prof. Dra. Emilyn Midori Maeda

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADA em 21 de novembro de 2011.

Prof. Dr. Douglas Sampaio Henrique

Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado

Prof. Dra. Emilyn Midori Maeda
(Orientadora)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as minhas conquistas e principalmente pelo dom da vida.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, aos professores e colaboradores pela oportunidade de uma formação profissional de qualidade.

Agradeço em especial ao Professor Dr. Antonio Ferriani Branco, à Universidade Estadual de Maringá – UEM, e aos demais amigos por oportunizar o presente estudo.

Agradeço à minha orientadora Emilyn Midori Maeda, pelas opiniões, auxílio e dedicação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ao meu amigo Roman Davi, por proporcionar a participação neste trabalho e pelo companheirismo sempre prestado.

Agradeço ao MEC pela bolsa PET-Zootecnia e ao Professor Dr. Wagner Paris, tutor do grupo pela dedicação aos seus orientados e amizade.

Agradeço às minhas colegas e amigas, Juliana, Crislaine, Fernanda e Mardiori pela amizade e convivência durante os quatro anos de faculdade.

Agradeço em especial aos meus pais, Darci e Maria, às minhas irmãs, Patrícia e Camila pelo esforço, apoio e amor incondicional durante toda a minha jornada acadêmica, auxiliando na minha formação profissional e social.

Ao meu esposo Diogo por sempre estar ao meu lado, acreditando e me incentivando e por tudo que representas na minha vida.

***“Ainda que eu ande
pelo vale da sombra da morte,
não temerei mal nenhum,
porque tu estás comigo:
a tua vara e o teu cajado
me consolam.”***

(Salmo 23.4)

RESUMO

REFFATTI, Priscila. Efeito da glicerina bruta sobre os parâmetros sanguíneos em bovinos de corte. 2011. 31 f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Programa de Graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2011.

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de glicerina bruta (GB) na dieta de bovinos de corte, sobre o consumo e os parâmetros sanguíneos. Foram utilizados cinco novilhos da raça Nelore (522 kg \pm 43 kg), providos de cânula ruminal. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 5 x 5, com período experimental de 21 dias. Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de GB: 0 (controle), 3, 6, 9 e 12% com base na matéria seca total da dieta. A ingestão de matéria seca (IMS); proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF); não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos. A inclusão de diferentes níveis de glicerina bruta não influenciou ($P>0,05$) os níveis de glicose, colesterol, triglicerídeos e nitrogênio uréico plasmático. Conclui-se que a GB pode ser incluída na dieta de bovinos de corte até o nível de 12%, sem que ocorram problemas nutricionais e alterações dos parâmetros sanguíneos.

Palavras-chave: colesterol, glicose, insulina, nitrogênio uréico plasmático, triglicerídeos

ABSTRACT

REFFATTI, Priscila. Effects of crude glycerin on physiological parameters in beef cattle. 2011. 31 f. Trabalho (Conclusão de Curso) – Programa de Graduação em Bacharelado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2011.

The objective of this study was to evaluate the effects of glycerol supplementation on blood parameters. Five ruminally cannulated Nelore steers (522 ± 43 kg) were used in a replicated 5×5 Latin Square arrangement of treatments with experimental period of 21 days long. The treatments were: 0 (control), 3, 6, 9 e 12% of crude glycerin (CG) based on the total dry matter diet. The dry matter intake (DMI), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and non-fiber carbohydrates (NFC) were not affected ($P>0.05$) by treatments. The inclusion of different levels of CG showed no difference ($P>0.05$) in the levels of glucose, cholesterol, triglycerides and plasma urea nitrogen. According to information obtained in this study, CG can be used in beef cattle diet up to 12 %, without affecting the parameters studied.

Key-words: cholesterol, glucose, insulin, plasma urea nitrogen, triglycerides

SUMÁRIO

1 Introdução.....	09
2 Revisão Bibliográfica.....	11
2.1 Biodiesel.....	11
2.2 Características da Glicerina Bruta.....	13
2.3 Glicerina bruta como fonte energética na alimentação animal.....	14
2.4 Limitação do uso de glicerina bruta.....	15
2.5 Metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos.....	16
3 Material e Métodos.....	18
4 Resultados e Discussões.....	20
5 Conclusões.....	25
6 Referências Bibliográficas.....	25

1 INTRODUÇÃO

Dentro da cadeia produtiva da bovinocultura, a alimentação é um dos fatores essenciais, o qual é responsável por grande parte dos custos totais da atividade. Desta forma a busca por novos alimentos que venham a contribuir em uma maior produtividade e redução dos custos torna-se cada vez mais relevante.

Nos últimos anos o mercado de biocombustíveis vem se expandindo devido ao enfoque aos fatores ambientais e às alterações no valor do petróleo. Dentre os principais biocombustíveis, tem-se o etanol e o biodiesel, este utilizado em grande escala em motores de caminhões, ônibus e tratores (LIMA, 2007).

No Brasil, a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, determina a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, sendo fixado em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado em todo o território nacional.

Quando utilizado na substituição do diesel convencional no motor, o biodiesel pode auxiliar na redução substancial na emissão de monóxido de carbono, pois é considerado um combustível ecológico, por ser biodegradável, não apresenta toxicidade e é praticamente livre de enxofre e compostos aromáticos (STORCK BIODIESEL, 2008).

No Brasil a produção de biodiesel é proveniente de diversas espécies vegetais, atualmente esta produção está cada vez mais dependente das produtoras de óleo vegetal. Espécies como a mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, podem ser utilizadas no processo produtivo. Sendo que a produção por matéria prima corresponde principalmente ao uso da soja (81%) e em menores escalas o caroço de algodão 8%, 5% ao sebo, 4% à palma, 2% à mamona e 1% ao girassol (ABDALLA, 2008).

O potencial produtivo do biodiesel no Brasil é uma alternativa geradora de fontes de renda através de co-produtos como a glicerina. Essas novas aplicações nos produtos gerados a partir do biodiesel são essenciais no aumento da produção do biodiesel viabilizando-o economicamente.

A glicerina bruta é obtida a partir do processo de transesterificação do óleo vegetal com álcool. Neste processo ocorre a separação da glicerina da gordura ou óleo vegetal (ABDALLA, 2008). A glicerina é utilizada em grande escala por indústrias farmacêuticas e de cosméticos, no entanto, estima-se que a produção do volume de glicerol no país para o ano 2013 é de 488 milhões de litros (RIVALDI et al., 2008), desta forma, é importante ressaltar

que ainda não há disponível uma legislação específica para o descarte da glicerina obtida, assim torna-se necessário compreender outras formas de uso da glicerina bruta. Uma possível alternativa para este resíduo é a sua incorporação na alimentação animal, sendo utilizada como fonte de energia na dieta dos animais ruminantes.

De acordo com Wang et al. (2009) os animais suplementados com níveis de 100, 200 e 300 g/dia de glicerol apresentaram padrão melhor de fermentação ruminal, aumentando a relação propionato: acetato. O estudo de Donkin et al. (2009) cita ser possível realizar a substituição do milho por glicerol em dietas para vacas leiteiras até o nível de 15% em relação a matéria seca.

A utilização deste subproduto do biodiesel na alimentação de ruminantes necessita de mais informações para que sua inclusão na alimentação animal seja realizada. Desta forma o objetivo do presente trabalho será avaliar o efeito da glicerina bruta fornecida em níveis crescentes na dieta, sobre os parâmetros sanguíneos em bovinos de corte.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BIODIESEL

Grande parte da energia produzida mundialmente é obtida a partir de fontes fósseis, no entanto por ser uma fonte esgotável, surge a necessidade de se obter alternativas de produção de energia. Neste caso o biodiesel surge como uma opção de caráter sustentável utilizado na substituição do óleo diesel derivado do petróleo (SOUZA et al., 2006).

A produção de biodiesel no Brasil apresenta uma variação percentual do somatório dos valores produzidos desde o mês de janeiro de 2005 até o mês de fevereiro do ano de 2011, em relação à produção de biodiesel puro ou B100 conforme Resolução ANP nº 42/2004 por unidades produtoras autorizadas pela ANP. O mês de janeiro de 2011 apresentou maior produção em relação aos outros anos, no entanto esta produção diminuiu no mês de fevereiro em relação ao ano de 2010 (Figura 1).

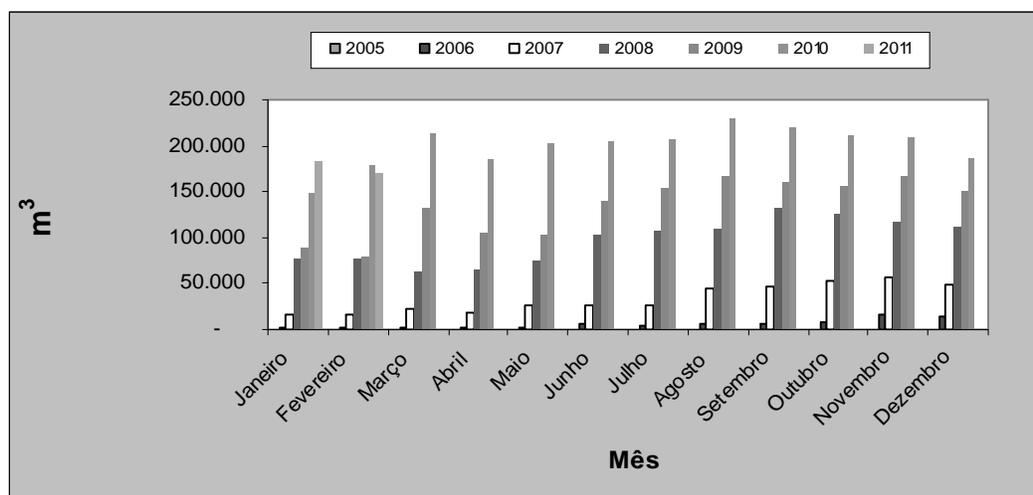


Figura 1: Produção mensal brasileira de Biodiesel Puro (B100) por produtor em m³ entre janeiro de 2005 a fevereiro de 2011

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – (ANP, 2011)

O biodiesel é um mono-alquil éster de ácidos graxos derivado de óleos vegetais e gorduras animais, caracterizadas como fontes renováveis. De acordo com Silva & Freitas (2008) o biodiesel pode ser obtido a partir de três processos distintos, sendo por craqueamento, esterificação ou transesterificação. A glicerina bruta é resultante do processo

de transesterificação, sendo o método que o Brasil mais incentiva, este consiste na reação química entre os triglicerídeos e alcoóis, ou seja, o metanol ou o etanol, por catalisadores de origem ácida, básica ou enzimática, (Figura 2). A glicerina bruta apresenta teores de glicerol que variam de 80 a 95 % (MOREIRA & CARVALHO, 2009).

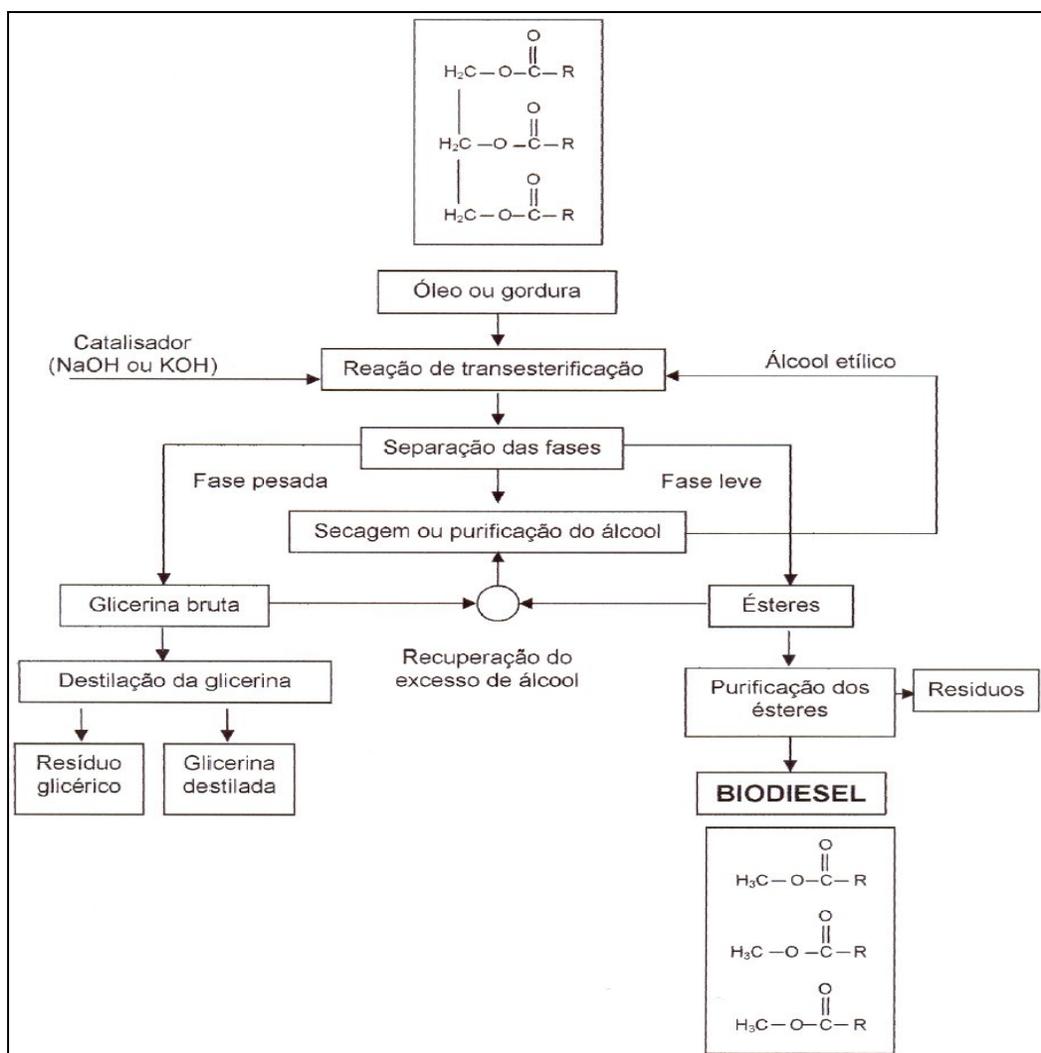


Figura 2: Processo de transesterificação para produção de biodiesel.

Fonte: Brasil, 2005

O uso do biodiesel vem se destacando mundialmente por apresentar características relacionadas ao meio-ambiente, podendo ser utilizado em mistura com o óleo diesel ou como combustível puro, pois possui alto teor de lubrificidade, considerando ainda que o seu uso seja

capaz de reduzir em mais de 78% a emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos (LIMA, 2007).

No mercado de combustíveis a utilização do biodiesel apresenta-se em quatro níveis de concentração, podendo ser puro (B100), em misturas (B20- B30), como aditivo (B5) e aditivo lubrificante (B2) (STORCK BIODIESEL, 2008).

Segundo Barros et al. (2006) apesar de apresentar características positivas, há discussões quanto à viabilidade econômica dos projetos de produção do biodiesel, onde o custo de produção é enfatizado como sendo um fator de motivação ou inibição de demais empreendimentos na área. Assim surge a necessidade de estudos para determinar o impacto dos subprodutos do biodiesel no custo total de produção. De acordo com Barros et al. (2006) estudos embasados nas análises de custos de produção do biodiesel torna evidente a importância da aplicabilidade dos subprodutos da indústria de biodiesel na contabilidade final dos seus custos de produção.

2.2 CARACTERÍSTICAS DA GLICERINA BRUTA

Inicialmente é necessário distinguir os termos glicerol e glicerina bruta. A denominação glicerol refere-se ao composto puro, ou seja, ao 1,2,3-propanotriol (figura 3), enquanto o termo glicerina aplica-se aos produtos comerciais que contenham 95%, ou mais, de glicerol na sua composição (FELIZARDO et al., 2006). A glicerina bruta é definida como um composto orgânico que pertence à função álcool produzido por via química ou fermentativa.

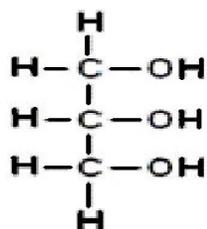


Figura 3: Molécula estrutural do glicerol.

O glicerol pode ser encontrado em todos os óleos e gorduras de origem vegetal ou animal, ligado a ácidos graxos (KNOTHE et al., 2006).

A glicerina bruta é caracterizada por ser um líquido viscoso, em temperatura ambiente (25°C), de coloração castanho claro, não apresentar odor, ser higroscópico e com caráter adocicado (IUPAC, 1993).

Componente do metabolismo normal dos animais, o glicerol é encontrado na circulação sanguínea e nas células. Este apresenta três origens distintas, podendo ser a partir da lipólise no tecido adiposo, a partir da hidrólise dos triglicerídeos das lipoproteínas do sangue e através da gordura dietética (LIN, 1977).

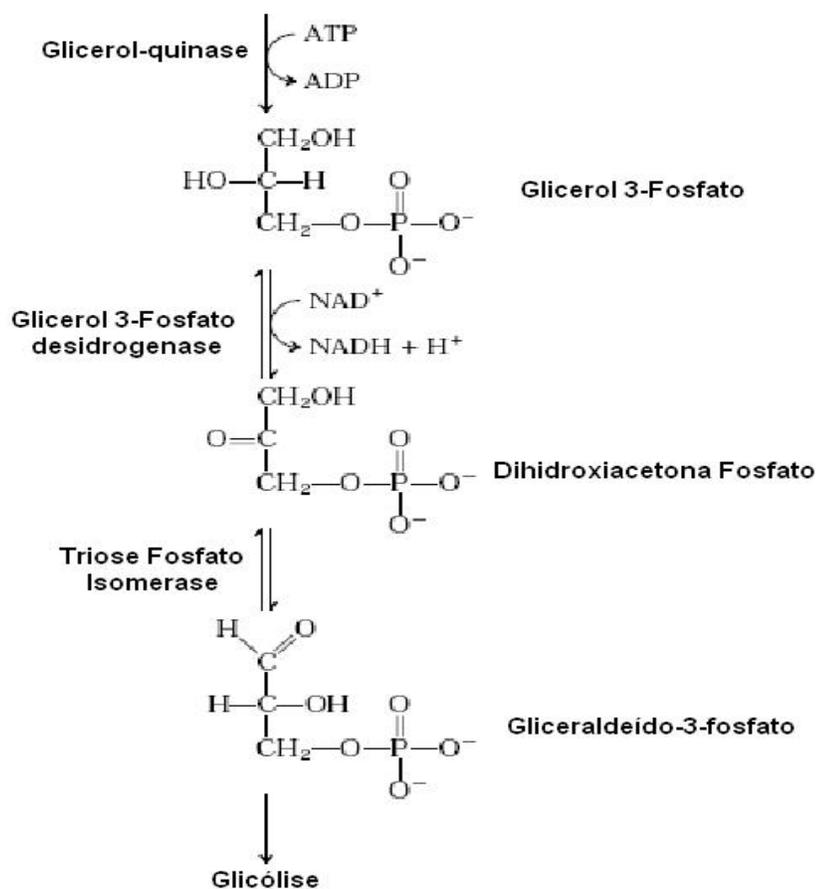
O glicerol foi classificado como GRAS (geralmente reconhecido como seguro) pela legislação norte-americana, quando utilizado como aditivo alimentar estando de acordo com as boas normas de fabricação e alimentação (CFR, 2004 *apud* MENTEN et al., 2009).

2.3 GLICERINA BRUTA COMO FONTE ENERGÉTICA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A utilização da glicerina bruta na alimentação animal vem sendo estudada como uma alternativa para diminuição de custos em relação à nutrição devido à demanda de inclusão do biodiesel, gerando assim grande oferta deste subproduto.

A glicerina bruta quando fornecida aos animais na ração é metabolizada a glicerol-3-fosfato e aos intermediários da glicólise dihidroxiacetona fosfato e gliceraldeído-3-fosfato (Figura 4).

Neste sentido pode-se dirigir o destino metabólico do glicerol, a partir do tecido e do estado nutricional do animal. O glicerol pode então ser utilizado na gliconeogênese fornecendo esqueletos de carbono, na produção de energia, transferindo equivalentes redutores de citosol para a mitocôndria, gerando 22 ATP, ou ainda como precursor na síntese de ácidos graxos e também constituinte da molécula do triacilglicerol (MENTEN et al., 2009).



Fonte: Nelson e Cox, 2000

De acordo com Krehbiel (2008) a glicerina bruta apresenta potencial de aplicação como substrato gliconeogênico para ruminantes, pois quando fornecida aos animais sua absorção ocorre no epitélio ruminal, no fígado será metabolizada e direcionada para a gliconeogênese, sendo convertida em glicose a partir da ação da enzima glicerol quinase.

2.4 LIMITAÇÃO DO USO DE GLICERINA BRUTA

Durante o processo de transesterificação do biodiesel, o metanol quando utilizado em níveis altos não é eficientemente reciclado durante o processo, tornando-se resíduo do processo produtivo do biodiesel. Considerando que a fase aquosa deste processo é composta

pela glicerina, a água e o metanol, a indústria preconiza 0,5% de metanol como sendo o valor máximo permitido na glicerina bruta produzida (MENTEN et al., 2009).

De acordo com Dasari (2007) o resíduo de metanol tende a ser maior na produção de biodiesel em pequena escala, desta forma para que a glicerina bruta possa ser utilizada como componente na alimentação animal, deve-se atentar aos níveis de metanol, pois níveis altos podem ocasionar intoxicação por ácido fórmico nos animais, o qual é uma substância tóxica metabolizada no fígado dos animais a partir do metanol consumido (LAMMERS et al., 2008).

Segundo Lammers et al. (2008) quando em quantidades elevadas, o ácido fórmico destrói o nervo óptico ocasionando cegueira, sendo capaz ainda de ocasionar a depressão do sistema nervoso central, vômito, acidose metabólica e alteração motora. No entanto o potencial efeito prejudicial do metanol incorporado na alimentação animal através da glicerina bruta pode ser desprezado quando a ração for peletizada ou extrusada, já que a temperatura utilizada neste processo, a qual pode chegar até 80°C, é superior à temperatura de vaporização do metanol (65°C).

2.5 METABOLISMO RUMINAL E PARÂMETROS SANGUÍNEOS

Quando utilizado na alimentação animal, a glicerina bruta atua como precursora na síntese de triacilgliceróis e de fosfolipídios no fígado e no tecido adiposo (COSTA et al., 2008). Segundo Krehbiel (2008) a absorção da glicerina ocorre diretamente no epitélio ruminal, para posteriormente ser metabolizado no fígado. A partir do fígado, a glicerina é direcionada para a gliconeogênese através da ação da enzima glicerol quinase, a qual converte a glicerina em glicose, esta enzima encontra-se presente somente no fígado dos animais. No fígado, o glicerol também pode ser convertido em glicose, atuando no fornecimento de energia para o metabolismo celular (COSTA et al., 2008).

No metabolismo ruminal, parte da glicerina pode sofrer fermentação resultando em propionato, o qual por intermédio do ciclo do ácido cítrico, no fígado, é metabolizado a oxaloacetato, utilizado na produção de glicose via gliconeogênese (KREHBIEL, 2008).

Segundo Lage et al. (2010), o aumento nos teores de glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento, ocasionou um decréscimo linear no consumo de matéria seca, expresso em grama por dia e grama por quilograma de peso corporal, este

resultado pode ser atribuído á produção de propionato a partir do metabolismo do glicerol incorporado na dieta.

Durante as refeições, os ruminantes metabolizam propionato, a fim de aumentar a produção de ATP, utilizada na produção de glicose, proporcionando ao animal saciedade (REYNOLDS, 1995), no entanto, quando fornecido glicerina na dieta dos animais, aumenta-se o aporte de propionato no fígado, contribuindo para a sensação de saciedade do animal, diminuindo desta forma o consumo de matéria seca pelos animais (LAGE et al., 2010).

Parsons et al. (2009) avaliaram os níveis de 0, 2, 4, 8, 12 ou 16% de glicerina em substituição ao milho na dieta de novilhas de corte e observaram redução linear no consumo de matéria seca para os animais que receberam acima de 4% de glicerina na MS. Os bovinos alimentados com 2, 4 e 8% de glicerina apresentaram um maior ganho médio diário, em 12,6, 8,4, e 5,0% respectivamente, em níveis superiores à 8% o ganho médio diário foi reduzido. No entanto, Mach et al. (2009), testando níveis de 0, 4, 8, e 12% de glicerina na MS na dieta de touros da raça holandesa, o consumo médio diário de concentrado e de MS total não foram afetados pelo teor de glicerina.

De acordo com Sauer et al. (1973) a absorção de propionato diminui fortemente em ruminantes em balanço energético negativo, desta forma o glicerol contribui na síntese de glicose, podendo fornecer em torno de 15 a 20% da demanda de glicose nos dias após o parto (BELL, 1995). Quando o organismo animal utiliza as reservas de energia acumulada como fonte de energia, libera para a corrente sanguínea glicerol e ácidos graxos (COSTA et al., 2008) os quais podem ser convertidos no fígado para fornecer energia ao metabolismo celular.

De acordo com González (2000), a análise bioquímica do sangue, vem sendo utilizada como estratégia para estimar o metabolismo de ruminantes, determinando a síntese dos nutrientes a partir dos tecidos animais, como ainda o balanço entre o alimento consumido e seu aproveitamento.

De acordo com Bines & Hart (1984) o aumento de propionato a partir do fornecimento de glicerina bruta, reduziu a lipólise, aumentando os níveis de insulina no sangue, contribuindo para a síntese de proteína e gordura.

Gomes (2009) fornecendo glicerina na alimentação de cordeiros observou um aumento nos níveis sanguíneos de glicose e insulina, estando de acordo com os resultados obtidos por Bergman (1970), constatando que quando há maior produção de glicose os níveis de insulina são maiores. A insulina é responsável por controlar o uso da glicose pelos tecidos extra-hepáticos em ruminantes (WEEKES, 1991).

A caracterização do estado energético dos ruminantes pode ser realizada através dos níveis de glicose e colesterol, neste sentido, o monitoramento dos níveis de glicose no plasma sanguíneo auxilia na representação da via metabólica da energia, a qual é regulada através do mecanismo hormonal, no sentido de manter os níveis de glicose sempre constante (ROWLANDS, 1980). No plasma, a concentração normal de glicose em jejum é de 3 a 5 mmol/L em ruminantes (KERR, 2003).

De acordo com Mach et al. (2009), a adição de glicerina bruta em níveis crescentes na dieta de touros holandeses (0, 4, 8, e 12% de glicerina na MS) não afetou a concentração plasmática de glicose. No entanto, Parker et al. (2007) escreve que animais suplementados com 642 g de glicerina pura 48 h antes do abate apresentaram uma maior concentração de glicose no sangue em relação aos animais não suplementados. Estes resultados estão relacionados diretamente com o estado fisiológico do animal e seu balanço energético.

Outro parâmetro utilizado é o nitrogênio uréico plasmático (NUP), o qual é importante para estimar o perfil protéico da dieta em ruminantes (LEAL et al., 2007), quando em níveis altos, a proteína na dieta aumenta a concentração de nitrogênio uréico plasmático, teores acima de 19mg/dL estão relacionados a baixo desempenho reprodutivo dos animais (BUTLER et al., 1996). Desta forma, o monitoramento deste parâmetro possibilita evitar perdas econômicas, considerando o elevado custo da proteína, quando fornecida de maneira inadequada na dieta (LEAL et al., 2007).

A partir de alguns parâmetros sanguíneos, é possível realizar uma melhor investigação sobre a influência do uso de ingredientes novos na dieta, no metabolismo animal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Avaliação de alimentos para Animais Ruminantes da Fazenda Experimental de Iguatemi e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal, pertencentes à Universidade Estadual de Maringá – UEM. O trabalho foi desenvolvido juntamente com o projeto de doutorado intitulado Efeito da glicerina bruta e do Optigen^{II}® sobre a digestibilidade, síntese da proteína microbiana, cinética e fermentação ruminal, parâmetros sanguíneos e hepáticos em bovinos de corte.

Foram utilizados cinco novilhos da raça Nelore, com peso médio de 522 ± 43 kg, da Raça Nelore, implantados com cânula no rúmen. Os animais foram alojados em baias

individuais cobertas, com 8,75 m² de área útil, dotadas de comedouros individuais e bebedouros automáticos.

Os alimentos utilizados na composição das dietas experimentais foram: 40% de silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) e 60% da ração concentrada, constituída de grão de milho moído, farelo de soja, farelo de trigo, glicerina bruta e minerais (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 - Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais (%)

Alimentos	MS	PB	EE	MM	FDNcp ¹	FDA
Silagem de sorgo	25,5	6,9	2,1	5,1	66,0	38,4
Milho	88,7	8,5	5,0	1,3	12,0	3,3
Farelo de Soja	88,2	53,7	2,7	6,0	9,5	8,9
Farelo de Trigo	87,9	18,9	2,9	3,8	29,6	10,3
Glicerina bruta	89,1	0,3	-	6,4	-	-

¹FDNcp= Fibra em detergente neutro corrigido para proteína bruta

A alimentação foi fornecida na forma de mistura completa, à vontade, duas vezes ao dia, pela manhã (08h00min) e à tarde (16h00min).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental quadrado latino 5x5. Os períodos experimentais foram de 21 dias, sendo os quinze primeiros dias destinados à adaptação dos animais às dietas e os seis últimos dias de cada período utilizados para coleta de amostras de alimentos ofertados e as sobras nos cochos.

O consumo dos animais foi determinado subtraindo-se do alimento ofertado as sobras, sendo estas recolhidas e pesadas diariamente, antes do fornecimento do primeiro trato.

Os tratamentos consistiram em níveis crescentes de glicerina bruta: 0 (controle), 3, 6, 9 e 12% em base a matéria seca total da dieta. A glicerina bruta foi incorporada aos demais ingredientes do concentrado em um misturador horizontal.

A glicerina bruta utilizada no experimento e a análise química da mesma foi fornecida pela indústria de biocombustíveis BIOPAR, localizada no município de Rolândia-PR. A glicerina bruta analisada contém: 89,14% de matéria seca; 73,5% de glicerol; 6,4% de cinza; 1,52% de metanol e 0,05% de etanol.

As amostras de sangue foram coletadas no 18º dia de cada período, antes da primeira alimentação (8h00min), por punção da veia jugular, utilizando-se a heparina como anticoagulante. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 2500 x g e o plasma transferido para micro tubos considerando-se animal/horário/período. O plasma

resultante foi armazenado a -20° C para posterior análise de glicose, colesterol, triglicerídeos e nitrogênio uréico plasmático utilizando kits comerciais (GoldAnalisa®).

Tabela 2 - Composição percentual e química das dietas experimentais em base da MS

Alimentos	Composição das dietas experimentais (%)				
	0	3	6	9	12
Silagem de Sorgo	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho	30,2	26,4	23,2	19,7	16,2
Farelo de Soja	8,0	8,8	9,0	9,5	10,0
Farelo de Trigo	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Glicerina Bruta	0,0	3,0	6,0	9,0	12,0
Carbonato de Calcio	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Cloreto de Sodio	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Premix Mineral ¹	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
PB	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
EE	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2
FDNcp	36,7	36,4	36,1	35,8	35,5
CNF ²	43,1	43,2	43,6	43,9	44,2
NDT ²	62,8	63,5	65,3	63,4	64,6

¹Premix mineral: 91,2% Caulim, 0,023% Iodato de Cálcio, 1,0127% Oxido de Zinco, 0,0089% Selênio de Sódio, 0,03% Sulfato de Cobalto, 1,2% Sulfato de Cobre, 2,07% Sulfato de Manganês.

²Calculados segundo Sniffen et al., (1992).

Os dados foram interpretados por análise de variância e análise de regressão adotando-se 5% de probabilidade, as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico computacional R (R CORE TEAM, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ingestão de MS, PB, FDN, EE e CNF expressados em kg/dia foram semelhantes entre os tratamentos ($P>0,05$) (Tabela 3). A ingestão de matéria seca (IMS) variou de 9,53 a 10,11 kg/dia para os tratamentos 9 e 3% de glicerina bruta (GB), respectivamente. De acordo com Schröder & Südekum (1999) dietas que contenham acima de 10% de glicerina podem afetar o consumo, a ingestão de água e a digestibilidade dos nutrientes da dieta. Porém, não foi o que ocorreu no presente trabalho, no qual não foi observado efeito até o nível de 12% de inclusão de glicerina bruta na dieta.

De acordo com Mach et al. (2009) a GB é uma alternativa energética capaz de substituir os cereais na dieta para touros holandeses até o nível de 12%. Em contrapartida, Parsons et al. (2009) observou uma diminuição linear na IMS nos tratamentos com 0 e 15% de GB de 8,84 para 7,80 kg/dia respectivamente. Desta forma, é necessário atentar a composição da glicerina bruta, pois o metanol presente na constituição pode afetar negativamente a IMS.

Tabela 3 - Ingestão de nutrientes (kg/dia) em bovinos alimentados com níveis de glicerina bruta na dieta

TRATAMENTOS					REGRESSÃO	EPM	P
0	3	6	9	12			
Matéria Seca							
9,64	10,11	9,92	9,53	9,85	$\hat{Y} = 9814,22$	208,8	0,35
Proteína Bruta							
1,30	1,39	1,35	1,30	1,34	$\hat{Y} = 1340,82$	27,8	0,16
Fibra em Detergente Neutro							
3,42	3,52	3,43	3,26	3,41	$\hat{Y} = 3413,85$	93,6	0,46
Extrato Etéreo							
298	316	313	300	314	$\hat{Y} = 308$	9,0	0,49
Carboidratos não Fibrosos							
4,27	4,51	4,46	4,32	4,43	$\hat{Y} = 4402,28$	78,7	0,22

EPM = erro padrão da média, P = valor de P

A ausência de efeito na ingestão dos nutrientes PB, FDN, EE e CNF devem-se aos valores semelhantes na composição das dietas experimentais (Tabela 2).

Na substituição do milho por glicerina bruta, a redução no consumo de matéria seca seria conveniente. Esta alteração possibilita uma redução dos gastos no que se refere à alimentação, pois o custo da dieta diminui, em virtude que a tonelada de glicerina é 2,5 vezes menor que o preço da tonelada do milho (D'AUREA, 2010).

Não houve diferença nos valores de glicose, colesterol, triglicerídeos, e nitrogênio uréico plasmático (Tabela 4). A média geral de glicose obtida (82,7 mg/dL) apresenta-se acima do valor referenciado por Pogliani & Birgel Junior (2007) o qual indica média de 74,17 mg/dL para machos adultos da raça Holandesa.

Tabela 4 - Metabólitos sanguíneos em função dos níveis de inclusão da glicerina bruta na dieta

	Tratamentos					Média Geral	Erro Padrão	CV	P
	0	3	6	9	12				
Glicose (mg/dL)	75,5	81,2	84,4	86,9	85,4	82,7	3,8	10,4	0,294
Colesterol (mg/dL)	157,4	163,7	161,4	146,8	141,5	154,2	9,0	13,0	0,381
Triglicerídeos(mg/dL)	25,2	25,4	26,8	24,5	23,6	25,1	1,4	12,9	0,624
NUP (mg/dL)	12,2	11,4	11,6	12,2	11,7	11,8	0,6	4,5	0,089

A utilização de metabólitos sanguíneos, como a glicose, possibilita determinar o status energético do animal. Este parâmetro continua a ser utilizado para bovinos de corte, pois se pode observar hipoglicemia em condições de campo, quando o animal está em um severo balanço energético negativo (PAYNE & PAYNE, 1987).

No entanto, de acordo com Bezerra (2006) a grande dificuldade de avaliação através dos parâmetros de metabólitos sanguíneos é a sua interpretação, pois há grande variabilidade de resultados obtidos, considerando ainda que estes resultados possam ser variantes conforme a idade do animal, a raça, o estado fisiológico que ele se encontra. Ainda fatores como clima, época do ano e entre outros, dificultam formular um padrão de interpretação, o qual poderia ser utilizado na comparação adequada dos dados obtidos.

Os ruminantes obtêm toda a glicose disponível a partir da gliconeogênese na maioria das dietas (CUNNINGHAM, 2004). Quando incorporada na dieta animal, a glicerina bruta pode atuar na síntese de glicogênio hepático, aumentando o aporte energético disponível ao animal.

Na corrente sanguínea, o glicerol pode ser removido através de tecidos que contenham a enzima glicerol-quinase, esta enzima pode ser encontrada principalmente no fígado e nos rins, mas ainda no cérebro, adipócitos e músculos esqueléticos e cardíacos (RAHIB et al., 2009). No entanto, pode ocorrer que a remoção hepática do glicerol não seja eficiente, apresentando-se baixa na veia porta. De acordo com Krehbiel (2008), já foi observado aumentos na concentração plasmática do glicerol, quando suplementados através do rúmen, sem que ocorra também um aumento na concentração de glicose plasmática.

Utilizada também na dieta de ruminantes no intuito da prevenção e tratamento de cetose, devido a sua capacidade gliconeogênica, o efeito da adição de glicerol na dieta sobre o teor plasmático de glicose tem divergido (JHONSON, 1955; GOFF & HORST, 2001). Há

vários relatos de falta de resposta de glicose plasmática a partir da suplementação com glicerol (OGBORN, 2006; CHUNG et al., 2007; BOYD et al., 2009; OSBORNE et al., 2009; RICO et al., 2009).

A diferença nos resultados obtidos ainda não é clara para os pesquisadores, pois ainda não foi possível detectar se a variação pode ser decorrente da quantidade de suplementação e do perfil metabólico dos animais, ou de outros fatores ainda não mencionados. Vacas suplementadas no pós-parto com 0,86 kg de glicerina bruta apresentaram menor teor de glicose plasmática que a dieta controle (DEFRAIN et al., 2004). No entanto, Wang et al. (2009) fornecendo níveis de 0, 100, 200, ou 300 g de glicerina purificada, e Donkin et al. (2008), fornecendo 0, 5, 10, ou 15% de glicerina também purificada detectaram um aumento no teor plasmático de glicose a partir da suplementação com a glicerina.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) nos valores médios de NUP em relação aos tratamentos, os valores se mantiveram constantes, permanecendo em média geral de 11,8 mg/dL, o que indica que grande parte da proteína consumida estava sendo utilizada pelos animais, pois de acordo com Staples et al. (1993), o NUP não é adequado para determinar o consumo de proteína, mas sim como indicador de proteína não utilizada.

Normalmente, antes da alimentação dos animais a concentração de NUP é mínima, e a máxima fica em torno de 4 a 6 horas após a alimentação (BUTLER et al., 1996), considerando que a coleta de sangue foi realizada antes da primeira refeição dos animais, os níveis de NUP apresentaram-se dentro da normalidade.

Oliveira Junior et al. (2004) substituindo farelo de soja por uréia e amiréia em novilhos da raça Nelore encontraram valores acima de 16 mg/dL para NUP nos animais testados, indicando que os mesmos não foram capazes de utilizar boa parte da proteína consumida, já que o valor de NUP permaneceu elevado. Rhoads et al. (2006) nota ainda que em vacas leiteiras, à medida que a concentração de nitrogênio uréico no plasma aumenta, ocorre um decréscimo na fertilidade.

A concentração do nitrogênio uréico plasmático (NUP) vem sendo utilizada para avaliar o metabolismo protéico em bovinos, principalmente na avaliação de fontes nitrogenadas dietéticas (PRESTON et al., 1965). Dietas com alto teor de uréia como fonte de nitrogênio atuam aumentando a concentração de amônia ruminal e NUP.

Os níveis de NUP podem ser alterados de acordo com a alimentação fornecida. Dietas com altos teores de proteína bruta (PB) ou proteína degradável no rúmen (PDR), ocasionam uma baixa degradação dos carboidratos ao nível ruminal, a proteína não consegue ser degradada de maneira correta, alterando a disponibilidade de energia no rúmen, o que irá

aumentar os níveis de nitrogênio uréico plasmático. Entretanto, dietas deficientes de amônia e PDR não são capazes de favorecer o crescimento microbiano, afetando a digestão da fração fibrosa dos carboidratos, fatores capazes de prejudicar o desempenho reprodutivo em vacas de corte (SANTOS, 2000), elevando a exigência de energia do animal, ou ainda aumentar o custo da ração (BRODERICK & CLAYTON, 1997).

A concentração de colesterol não apresentou efeito significativo ($P>0,05$) em relação à dieta controle e ao aumento de glicerina bruta na dieta. Os níveis foram maiores para os tratamentos com 3 e 6% de glicerina bruta, mantendo uma média geral de 154,2 mg/dL de colesterol no plasma sanguíneo.

De acordo com Pogliani & Birgel Junior (2007) recomenda-se como valor referencial para machos adultos, acima de 24 meses de idade, os teores entre 73,9 e 90,2 mg/dL de colesterol, no entanto, comparando com distinta pesquisa, verificou-se uma discordância entre os resultados, pois Sinha et al.(1981) apresentou em seu trabalhos valores acima de 150 mg/dL, o que está de acordo com a média obtida neste estudo.

O colesterol plasmático pode ser alterado de acordo com a adição de fontes de gordura na dieta de bovinos de corte e leite (ALVES et al., 2004). A determinação do colesterol auxilia de maneira importante na indicação da habilidade do animal em metabolizar suas reservas corporais.

O colesterol pode ser proveniente de duas formas no organismo animal; proveniente da alimentação (fonte exógena) ou sintetizado a partir do acetil-CoA (endógena), a partir do momento que o colesterol é ingerido pelo animal, cessa a produção endógena.

O nível de colesterol indica a quantidade total de lipídeos no plasma, uma vez que é transportado junto às lipoproteínas no plasma sanguíneo, correspondendo a 30% dos lipídeos totais (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). O colesterol sanguíneo é utilizado como parâmetro de avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes, pois é precursor de hormônios importantes, como a progesterona. Em níveis baixos, a concentração de progesterona no ovário é diminuída, o que pode alterar a produção de hormônios esteróides (GODOY et al., 2004).

Segundo González & Silva (2006), a partir da determinação do colesterol no plasma sanguíneo, é possível determinar de forma indireta a atividade tireoidiana, pois os estrógenos, sintetizados a partir do colesterol, a relação das funções tireoidiana, adrenal e hipofisária são afetadas.

Os níveis obtidos de triglicerídeos não apresentou efeito significativo ($P>0,05$), uma vez que se manteve em uma média geral de 25,1 mg/dL, o resultado corrobora os valores

referenciais indicados por Pogliani & Birgel Junior (2007), o qual recomenda entre 16,3 e 34,8 mg/dL para bovinos com até 48 meses de idade da raça holandesa. Desta forma pode-se inferir que os valores médios estão dentro da normalidade para os animais utilizados neste estudo.

5 CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos sugere-se o uso de glicerina bruta na substituição do milho, na dieta de bovinos em confinamento até o nível de 9% de inclusão para que não ocorra recusa pelos animais. Níveis a partir de 12% de inclusão necessitam de mais estudos quanto aos efeitos no organismo de ruminantes, a sua elaboração e manejo.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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

ALVES, M.; GONZÁLEZ, F.; CARVALHO, N. Feeding dairy cows with soybean by-products: effects on metabolic profile. **Ciência Rural**. v. 34, n. 1, p. 239-243, 2004.

ANP, **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel.asp>>. Acesso em: 14 de março de 2011.

BARROS, G.S.A.C.; SILVA, A.P.; PONCHIO, L.A. et al. Custos de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v.15, n.3, p.36-50, 2006.

BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.73,n.10,p.2804-2819, 1995.

BERGMAN, E.N., KATZ, M.L., KAUFMAN, C.F. Quantitative aspects of hepatic and portal glucose metabolism and turnover in sheep. **American Journal Physiology**, 219(3):785-793. 1970.

BEZERRA, L.R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca.** 2006. 41f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no semi-árido) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB.

BINES, J. A.; HART, I. C. The response of plasma insulin and other hormones to intraruminal infusion of VFA mixture in cattle; **Canadian Journal Animal Science** 64: 304. 1984.

BOYD, J.; WEST, J. W.; BERNARD, J. K. Effects of increasing concentrations of dietary glycerol on ruminal environment and digestibility in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.92, n. 1, p. 88, Janeiro, 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano Nacional de Agroenergia.** Brasília, p. 120 2005.

BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2964-2971, 1997.

BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, n.4, p.858-865, 1996.

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.

COSTA, F.X.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. et al. Avaliação de teores químicos na torta de mamona. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.4, n.2, 2004. Disponível em: <http://www.uepb.edu.br/eduep/rbct/sumarios/pdf/tortamamona.pdf>. 05 maio 2008. Acesso em: 14 de março de 2011.

CUNNINGHAM, James G.. **Tratado de Fisiologia Veterinária.** 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 579 p.

DASARI, M. Crude glycerol potencial described. **Feedstuffs**. 15 de Out., p.16-19, 2007.

D'AUREA, A. P. **Glicerina, resíduo da produção de biodiesel, na terminação de novilhas da raça nelore**. Dissertação Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2010.

DEFRAIN, J.M; HIPPEN, A.R; KALSCHUR, K.F; JARDON, P.W. Feeding glycerol to transition dairy cows: effects on blood metabolites and lactation performance. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.12, p.4195–4206, 2004.

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.

DONKIN, S. S., KOSER, S. L., WHITE, H. M., et al. Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cows, **Journal of Dairy Science**, v.92, n.1, p. 5111 – 5119, 2009.

FELIZARDO, P., JOANA N.C.M., RAPOSO I., et al. Production of biodiesel from waste frying oils. **Waste Manage.** 26: 487-494. 2006.

GODOY, M.M.; ALVES, J.B.; MONTEIRO, A.L.G. et al. Parâmetros reprodutivo e metabólico de vacas da raça Guzerá suplementadas no pré e pós-parto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** v. 33, n. 1, p. 103-111, 2004.

GOFF, J. P.; HORST, R. L. Oral glycerol as an aid in the treatment of ketosis/fatty liver complex. **Journal of Dairy Science.** Champaign, v. 84, n. 1, p. 153, Janeiro, 2001.

GOMES, M. A. B. **Parâmetros produtivos e reprodutivos de ovinos suplementados com glicerina da produção de biodiesel**. 2009. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, p.63-74, 2000.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, 357p.

IUPAC. **International Union of Pure and Applied Chemistry**. A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds – Recommendations, 1993.

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

KERR, M. G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia**; tradução da 2. Ed. Original de Ângela Bacic, Samantha Ive Myashirol. São Paulo: Roca, 2003.

KNOTHE, G. **Manual do biodiesel**. São Paulo: Edgard Blucher, 340p. 2006.

KREHBIEL, C. R. Ruminant and physiological metabolism of glycerin. **Journal of dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 392, Janeiro, 2008.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R. et al. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

LAMMERS, P.; KERR, B.J.; WEBER, T.E., et al. Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerin – supplemented diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, 26 p., 2008.

LEAL, T. L.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C., et al. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36 n. 4. Viçosa. 2007.

LIMA, K.A.O; CARNEIRO, M.I.F.; MOURA, D.J. A composição química da carne de coelhos submetidos a diferentes densidades populacionais. **Biological Engineering**, inv.1, n.2, p.173- 180, 2007.

LIN, E.C.C. Glycerol utilization and its regulation in mammals. **Annual Review of Biochemistry**, Palo Alto, v. 46, p. 765-795, 1977.

MACH, N.; BACH, A.; DEVANT, D. 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, 2009.

MENTEN, J. F. MIYADA1 V. S.; BERENCHTEIN, B. **Glicerol na alimentação animal**. ESALQ/USP – Piracicaba, SP 2009.

MOREIRA, I.; CARVALHO, P. L. O. **Glicerina na alimentação de suínos**. Boletim Técnico. Serrana Nutrição Animal. Ed. 95^a, 2009.

NELSON, D.L.; Cox, M.M. **Lehninger Principles of Biochemistry**. 3 ed. 1152 p. 2000.

OGBORN, K. L. **Effects of method of delivery of glycerol on performance and metabolism of dairy cows during the transition period**. 2006, 90 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Cornell University, Ithaca.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R. et al. Substituição total do farelo de soja por uréia ou amiréia, em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, os parâmetros sanguíneos e o metabolismo do nitrogênio em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.738-748, 2004.

OSBORNE, V. R.; ODONGO, N. E.; CANT, J. P.; SWANSON, K. C.; MCBRIDE, B. W. Effects of supplementing glycerol and soybean oil in drinking water on feed and water intake, energy balance, and production performance dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 2, p. 698-707, Fevereiro, 2009.

PARKER, A.J.; DOBSON, G.P.; FITZPARTRICK L.A. Physiological and metabolic effects of prophylactic treatment with the osmolytes glycerol and betaine on *Bos indicus* steers during long duration transportation. **Journal of Animal Science**. v.85, p.2916 –2923, 2007.

PARSONS, G.L.; SHELOR, M.K.; DROUILLARD, J.S. Performance and carcass traits of finishing heifers fed crude glycerin. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 653-657, 2009.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford, Oxford University Press. 1987.

POGLIANI, Fabio Celidonio; BIRGEL JUNIOR, Eduardo. Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça holandesa, criados no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 5, p. 373-383, 2007.

PRESTON, R.L.; SCHNAKENBERG, D.D.; PFANDER, W.H. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **Journal of Nutrition**, v.86, p.281-288, 1965.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2007). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>.

RAHIB, L.; SRIRAM, G.; HARADA, M. K.; LIAO, J. C.; DIPPLE, K. M. Transcriptomic and network component analysis of glicerol kinase in skeletal muscle using a mouse model of glycerol kinase deficiency. **Molecular Genetics and Metabolism**. Amsterdam, v. 3, n, 1, p. 106-112, Fevereiro. 2009.

REYNOLDS, C.K. Quantitative aspects of liver metabolism in ruminants. In: ENGLEHARDT, W.V.; LEONHARD-MAREK, S.; BREVES, G. (Ed.). **Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth, and reproduction**. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, p.351-372. 1995.

RHOADS, M.L.; RHOADS, R.P.; GILBERT, R.O.; TOOLE, R.; BUTLER, W.L. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. **Animal Reproduction Science**. v. 91, p. 1-10, 2006.

RICO, D. E.; CHUNG, Y. H.; MARTINEZ, C. M.; CASSIDY, T.; HEYLER, K. S.; VARGA, G. A. Effects of replacing starch of sugar with glycerin in diets for dairy cows on production and blood metabolites. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v. 92, n. 1, p. 87. Janeiro, 2009.

RIVALDI, J.D.; SARROUH, B.F.; FIORILO, R. et al. Glicerol de biodiesel. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 37, p.44-51, 2008.

ROWLANDS, G.J. A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of results. **World Review of Nutrition and Dietics**, v.35, p.172-235, 1980.

SANTOS, J.E.P. **Importância da alimentação na reprodução da fêmea bovina**. In: **Workshop sobre reprodução animal**. Pelotas: EMBRAPA, 2000, cap. 1, p. 07-82.

SAUER, F.D., J.D. Erfle and L.J. Fisher. Propylene glycol and glycerol as a feed additive for lactating dairy cows: an evaluation of blood metabolite parameters. **Journal Animal Science**, 1973.

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...** Canberra/Austrália, 1999.

SILVA, P. R. F.; FREITAS T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.843-851, 2008.

SINHA, R. K. et al. Effect of breed, age, sex and season on total serum cholesterol level in cattle. **Indian Veterinary Journal**, v. 58, n. 7, p. 529-533, 1981.

SOUZA, G.S.; Pires, M.M.; Alves, J.M. Análise da potencialidade da produção de biodiesel a partir de óleos vegetais e gorduras residuais. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESC, 11., 2006, Santa Cruz. **Anais** Santa Cruz: UESC, p. 477-478. 2006.

STAPLES, C.R.; GARCIA-BOJALIL, C.; OLDICK, B.S. et al. Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements. In: ANUNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPSIUM, 4., 1993, Gainesville. **Proceedings ...** Gainesville: University of Florida, 1993. p.37-52.

STORCK BIODIESEL. **O que é o biodiesel?** Curitiba. Disponível em: www.storckbiodiesel.com.br. 2008. Acesso em: 14 de março de 2011.

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.

WEEKES, T.E.C. Hormonal control of glucose metabolism. In:INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 7, **Anais...**Sendai-Japão, 1989.