

VOLUMOSOS E GLICERINA BRUTA NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE: EFEITO SOBRE O HEMOGRAMA E BIOQUÍMICA SÉRICA

ROUGHAGES AND CRUDE GLYCERIN ON BEEFCATTLE DIETS: EFFECT ON THE HEMOGRAM AND SERIC BIOCHEMISTRY

D. A. V. SILVA^{1*}, J. M. B. EZEQUIEL², J. R. PASCHOALOTO², M. T. C. ALMEIDA²

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar os parâmetros sanguíneos de bovinos alimentados com diferentes volumosos associados à glicerina. Seis bovinos Nelore, castrados, canulados no rúmen, com aproximadamente 30 meses de idade e 400 kg de peso corporal foram utilizados para colheitas de sangue. Os animais foram mantidos em baias individuais recebendo seis dietas experimentais, sendo a silagem de milho, a cana-de-açúcar hidrolisada ou o feno os volumosos e o concentrado composto por milho moído, casca de soja, farelo de girassol, suplemento mineral e glicerina, formuladas na proporção volumoso:concentrado de 50:50. O período experimental foi de 150 dias, dividido em seis subperíodos de 25 dias cada. As colheitas de sangue foram realizadas no último dia de cada subperíodo experimental. O delineamento utilizado foi o quadrado latino 6x6 em esquema fatorial 3x2 (três volumosos x presença ou ausência de glicerina). Os tratamentos estudados não alteraram ($P>0,05$) nenhum dos parâmetros do hemograma. Houve efeito dos tratamentos sobre a atividade da enzima AST ($P = 0,023$) e sobre a concentração de colesterol ($P = 0,021$). Não houve efeito da interação entre os diferentes volumosos e a inclusão ou não de 10% de glicerina associada a estes tratamentos em nenhum dos parâmetros estudados, exceto entre o tratamento com cana-de-açúcar hidrolisada (86,01 mg/dL) e o tratamento com cana-de-açúcar hidrolisada adicionada de 10% de glicerina (60,78 mg/dL) sobre a concentração de glicose ($P = 0,0486$). Diferentes volumosos associados ou não à glicerina em dietas para bovinos de corte, promovem alterações nos parâmetros sanguíneos dos animais, exceto nos parâmetros do hemograma.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel. Ruminantes. Sangue.

SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the blood parameters of cattle fed different roughages and crude glycerin. Six Nelore bovines, cannulated in the rumen, castrated, with approximately 30 months and 400 kg of body weight were used for blood sampling. The animals were kept in individual pens receiving six experimental diets, with corn silage, hydrolyzed sugar cane or hay and concentrate composed of corn, soybean hulls, sunflower meal, glycerin and mineral supplement, formulated in a roughage:concentrate ratio of 50:50. The experimental period was 150 days, divided into six sub-periods of 25 days each. The blood samples were taken at day last day of each experimental subperiod. The experimental design was a 6×6 Latin Square in a 3×2 factorial system (three roughages x presence or absence of glycerin). The treatments used did not change ($P>0.05$) any of the parameters of the hemogram. There was treatment effects on the AST enzyme activity ($P = 0.023$) and cholesterol concentrate ($P = 0.021$). There was no significant effect between the roughages and the inclusion of 10% glycerin associated with these treatments in any of the parameters studied, except between hydrolysed sugar cane treatment (86.01 mg/dL) and hydrolysed sugar cane treatment added of 10% of glycerin (60.78 mg/dL) on glucose concentrate ($P = 0.0486$). Different roughages associated or not with glycerin in diets for beef cattle, promote changes in blood parameters of animals, except in hemogram parameters.

KEY-WORDS: Biodiesel. Blood. Ruminants.

¹Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Unesp, Câmpus de Jaboticabal. *Autor para correspondência: davidattuy@hotmail.com - Endereço: Alameda Maria Fonseca Marino, nº 70, Jd. Nova Aparecida, Jaboticabal.

²Departamento de Zootecnia da Unesp, Câmpus de Jaboticabal

INTRODUÇÃO

O uso de forragens conservadas na dieta de ruminantes é uma prática comum tanto em sistemas intensivos como semi-intensivos, em que o pasto durante determinada época do ano não é capaz de fornecer os nutrientes em qualidade e quantidade suficientes para alimentar os rebanhos. As principais formas de conservação são a ensilagem e a fenação (CAVALCANTE et al., 2004), como por exemplo, a silagem de milho e o feno de Tifton. Outro volumoso que comumente é fornecido na época de estiagem é a cana-de-açúcar *in natura* que possui alto teor lignocelulósico. Portanto, a viabilidade de sua utilização requer o desenvolvimento de métodos de tratamento que promovam o rompimento da estrutura da fração fibrosa, para torná-la mais digestível. Com essa necessidade, a hidrólise da cana-de-açúcar é uma alternativa, pois proporciona melhoria na digestibilidade, incremento na ingestão voluntária, aumento no consumo de água e prevenção da acidose (EZEQUIEL et al., 2005a).

A produção de biocombustíveis tem se expandido dramaticamente na última década, e as ramificações deste crescimento para a indústria de gado estão se tornando cada vez mais evidentes. A conversão de cereais à biocombustíveis tem resultado em grandes quantidades de subprodutos (DROUILLARD, 2011) os quais têm grande potencial de utilização na alimentação animal como é o caso da glicerina (DONKIN, 2007; PARSONS, 2009; MACH, 2009). Porém, torna-se necessário estudos que viabilizem a associação da glicerina a diferentes volumosos, pois não há dados que comprovem sua eficácia produtiva e quais os efeitos causados ao metabolismo animal. Sabe-se que os resíduos de metanol, geralmente presente na glicerina, e outros contaminantes podem gerar alterações metabólicas nos animais prejudicando seu desempenho e causando prejuízos aos produtores.

Silva et al. (2012) avaliando até 30% de glicerina na dieta de bovinos em confinamento encontraram alterações no perfil hematológico dos animais, sugerindo que a alta ingestão de concentrado com adição de glicerina na dieta gera aumento do metabolismo hepático, devido à maior ação do metabolismo energético do animal. As lesões hepáticas devidas à infiltração de gordura derivada da lipomobilização aumentam a possibilidade de sofrer transtornos como cetose, hipocalcemia e deslocamento de abomaso (AMETAJ, 2005), que causariam prejuízos ao desempenho dos animais, podendo levá-los ao óbito. Estas afecções podem gerar um processo inflamatório, atraindo células de defesa (polimorfonucleares e mononucleares) à corrente sanguínea, alterando o perfil hematológico dos animais.

Os perfis metabólicos são usados como procedimento de monitoramento rotineiro para o diagnóstico de transtornos metabólicos, deficiências derivadas da nutrição e como preventivo de transtornos subclínicos, além da pesquisa de problemas de saúde e de desempenho de um rebanho (DUFFIELD &

LEBLANC, 2009). A composição bioquímica do sangue reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes no tecido animal. Este equilíbrio chama-se homeostase e sua quebra leva à redução do desempenho zootécnico e, dependendo do grau de desequilíbrio, até a doenças da produção (GONZÁLEZ, 2000).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar possíveis alterações nos valores bioquímicos séricos e no hemograma de bovinos de corte, alimentados com diferentes volumosos associados à glicerina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal (Unesp/ FCAV).

Foram formuladas seis dietas (Tabela 1) para testar três tipos de volumosos e a ausência ou inclusão de 10% de glicerina na MS das dietas, sendo estas: C – Cana-de-açúcar hidrolisada, sem adição de glicerina; CG – Cana-de-açúcar hidrolisada com adição de 10% de glicerina na MS da dieta; S – Silagem de milho sem adição de glicerina; SG – Silagem de milho com adição de 10% de glicerina na MS da dieta; F – Feno de Tifton 85 sem adição de glicerina e FG – Feno de Tifton 85 com adição de 10% de glicerina na MS da dieta. A relação volumoso: concentrado utilizada foi de 50:50, sendo a silagem de milho, cana-de-açúcar hidrolisada ou feno de Tifton 85 os volumosos utilizados. A alimentação foi oferecida duas vezes ao dia, às 8h e às 16h.

A glicerina utilizada foi obtida do óleo de soja e apresentou 83% de glicerol, 11% de água, 6% de sais (dos quais 99% é NaCl) e 0,01% de metanol, conhecida comercialmente como “glicerina loira”.

A cana-de-açúcar utilizada foi da variedade IAC 862480 de aproximadamente 18 meses de crescimento, picada em máquina para proporcionar tamanhos de partículas de 8 a 10 mm. A cal utilizada na hidrólise foi a cal hidratada calcítica especial com composição química de: Óxido de cálcio total (CaO) mínimo= 72 %; Óxido de magnésio total (MgO) máximo= 2 %; Hidróxido de Cálcio (Ca (OH)₂) mínimo= 95 %; umidade máxima= 1% conforme análise fornecida pelo fabricante. A mistura para obtenção da hidrólise foi feita na proporção de 0,5 kg de cal em 2 litros de água para 100kg de cana-de-açúcar *in natura*. A suspensão obtida facilita o processo de hidrólise, uma vez que faz com que mais partículas de cana-de-açúcar entrem em contato com a cal. A homogeneização da mistura foi feita em piso de cimento em galpão coberto. Esse processo foi realizado doze horas antes do fornecimento aos animais.

Seis bovinos da raça Nelore, castrados, com aproximadamente 30 meses de idade e 400 kg de peso corporal, dotados de cânulas permanentes no rúmen, foram utilizados para colheita de sangue por punção da veia coccígea antes do fornecimento do primeiro trato

diário com os animais contidos em tronco utilizando-se de tubos Vacutainer® para análise do hemograma, da atividade das enzimas AST (aspartatoamino-transferase), GGT (gamaglutamil-transferase) e FA (fosfatase alcalina), da concentração do colesterol e triglicérides séricos e da concentração da glicose plasmática utilizando-se de conjuntos de reagentes de uso comercial (Labtest Diagnóstica). Os tubos Vacutainer® utilizados para a análise do hemograma continham ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) tripotássico como anticoagulante, os usados para as análises bioquímicas eram sem anticoagulante, exceto os usados para análise da glicose plasmática, que continham fluoreto. Estes foram centrifugados a 2.054,33 G durante 15 minutos, para separação do soro. De cada amostra de sangue colhida com EDTA foram aferidos os dados relativos às contagens de hemácias e de leucócitos, ao teor de hemoglobina e a concentração de hematócrito, em analisador automático (pocH – 100 iV Diff) no mesmo dia da coleta das amostras. As leituras dos parâmetros bioquímicos foram realizadas em espectrofotômetro semi-automático (Labquest), com comprimento de onda

específico para cada constituinte também no mesmo dia da coleta das amostras.

O delineamento utilizado foi o quadrado latino 6x6 em esquema fatorial 3x2 (três volumosos x presença ou ausência de glicerina). O período experimental foi de 150 dias, dividido em seis subperíodos de 25 dias cada. As colheitas de sangue foram realizadas no último dia (dia 24) de cada subperíodo experimental. Foi realizada a análise dos contrastes para os efeitos Silagem vs (Cana Hidrolisada + Feno de Tifton 85) e Cana Hidrolisada vs Feno de Tifton 85, além do efeito da inclusão da glicerina associada a cada volumoso, a partir do procedimento MIXED do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS) versão 9.1. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão de 10% de glicerina nas dietas, associada ou não aos diferentes volumosos não alterou ($P>0,05$) nenhum dos parâmetros do hemograma (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1 - Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais.

Ingredientes	Dietas Experimentais					
	SM	SMG	CH	CHG	F	FG
	Composição percentual (% MS)					
Silagem de milho	50	50				
Cana-de-açúcar hidrolisada			50	50		
Feno de TIFTON 85					50	50
Milho	24,50	13,50	13,40	7,40	33,30	18,30
Casca de soja	10,10	6,80	11,50	3,00	8,00	10,00
Farelo de girassol	13,10	17,65	24,00	28,75	7,20	10,70
Calcário calcítico	1,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal comum	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00
Uréia	0,30	0,35	0,10	0,35	0,50	0,50
Glicerina	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00
Suplemento mineral ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	Composição Bromatológica das Dietas Experimentais					
MS	59,96	60,32	58,75	59,03	86,85	87,26
	%MS					
PB	12,45	12,63	12,00	12,67	12,15	12,12
EE	3,21	2,77	1,34	1,03	2,30	1,78
FDN	41,02	39,16	47,50	42,86	52,05	52,80
FDA	26,08	25,56	31,69	28,81	29,03	30,65
AMIDO	16,82	15,92	28,05	27,91	23,01	19,20
CNF	37,37	36,40	30,80	33,25	27,32	22,59
EM (Mcal/kg) ²	2,68	2,67	2,42	2,43	2,56	2,54

SM= Silagem de milho; SMG Silagem de Milho com glicerina; CH= Cana-de-açúcar hidrolisada; CHG= Cana-de-açúcar hidrolisada com glicerina; F= Feno de TIFTON 85; FG= Feno de TIFTON 85 com glicerina; MS = matéria seca, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, EM = energia metabolizável; ¹Suplemento Mineral para Bovinos, níveis de garantia por 1000g do produto: Fósforo 40g, Cálcio 80g, Sódio 195g, Cloro 300g, Magnésio 5g, Enxofre 26g, Zinco 2000mg, Cobre 1000mg, Manganês 500mg, Cobalto 100mg, Iodo 100mg, Selênio 5mg, Flúor (máx.) 400mg, veículo q.s.p. 1000g; ² Energia metabolizável (Mcal/kg MS) estimada através do NRC (1996).

Tabela 2 - Contagem de hemácias e plaquetas, concentração de hemoglobina e teor de hematócrito de bovinos de corte, em função dos diferentes volumosos e da glicerina bruta na dieta.

Item	Tratamentos						Média	Contrastes		
	C	C10	S	S10	F	F10		1 ^a	2 ^b	CV ^c
HE ^d	8,47	8,54	7,92	8,04	8,48	7,93	8,22	0,1818	0,2621	8,851
HG ^e	12,50	12,52	11,94	12,08	12,17	11,72	12,15	0,3661	0,2710	7,826
HT ^f	37,24	37,48	35,30	35,76	36,75	35,00	36,23	0,2250	0,3697	8,122
PLA ^g	391,2	386,8	398,2	373,2	379,7	404,0	389,1	0,9802	0,6483	24,05

^aSilagem vs (Cana Hidrolisada + Feno), ^bCana Hidrolisada vs Feno, ^cCoefficiente de variação (%), ^dHemácias (x10⁶/μL), ^eHemoglobina (g/dL), ^fHematócrito (%), ^gPlaquetas (x10³/μL).

Tabela 3 - Contagem de Leucócitos totais, neutrófilos segmentados e bastonetes, monócitos, linfócitos, basófilos e eosinófilos de bovinos de corte, em função dos diferentes volumosos e da glicerina bruta na dieta.

Item ^d	Tratamentos						Média	Contrastes		
	C	C10	S	S10	F	F10		1 ^a	2 ^b	CV ^c
LT ^e	10,80	10,04	10,56	10,88	9,025	9,640	10,19	0,140	0,117	13,00
NS ^f	1,911	1,745	1,886	2,003	1,804	2,357	1,956	0,987	0,541	34,53
NB ^g	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
MON ^h	0,084	0,096	0,114	0,082	0,065	0,047	0,082	0,154	0,587	72,35
LINF ⁱ	7,494	7,766	7,804	7,715	6,655	6,636	7,369	0,267	0,066	13,73
BAS ^j	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
EOS ^k	1,310	0,431	0,755	1,034	0,371	0,598	7,632	0,144	0,204	72,27

^aSilagem vs (Cana Hidrolisada + Feno), ^bCana Hidrolisada vs Feno, ^cCoefficiente de variação (%), ^dx10³/μL, ^eLeucócitos totais, ^fNeutrófilos segmentados, ^gNeutrófilos bastonetes, ^hMonócitos, ⁱLinfócitos, ^jBasófilos, ^kEosinófilos.

Os valores médios encontrados para a contagem de hemácias e plaquetas, teor de hemoglobina e determinação do hematócrito estão dentro dos valores sugeridos como normais pela literatura (AENGWANCH et al. 2009; KANEKO et al. 2008; OLIVER et al. 2000).

Ezequiel et al. (2010b,c) trabalhando com inclusão de até 30% de glicerina na dieta de 30 bovinos de corte também não encontraram diferenças nas concentrações de hemácias, hematócrito e plaquetas e tais parâmetros também se mantiveram dentro do intervalo sugerido como normal, o que corrobora com o presente estudo.

No quadro leucocitário, com a inclusão de 10% de glicerina associada ou não a diferentes volumosos não foram encontradas alterações significativas. Porém, Ezequiel et al. (2010b) avaliando a inclusão de 30% de glicerina na MS das dietas encontraram alteração no quadro leucocitário dos animais,

provavelmente devido aos desafios metabólicos impostos ao organismo quando se eleva a porcentagem de inclusão deste ingrediente, principalmente aos órgãos hematopoiéticos como baço e fígado, para a metabolização e aproveitamento dos nutrientes da dieta (EZEQUIEL et al., 2010b,c). Os mesmos autores encontraram efeitos significativos para as concentrações de leucócitos totais, monócitos e neutrófilos segmentados, o que não ocorreu no presente estudo, portanto, pode-se inferir que concentrações de até 10% de glicerina associada ou não a diferentes volumosos não alteram o eritrograma, tampouco o leucograma dos animais.

Quanto à atividade sérica das enzimas hepáticas analisadas (Tabela 4), houve efeito dos tratamentos somente para a atividade da enzima AST (P = 0,023), que apresentou maiores valores nos tratamentos com silagem de milho em detrimento aos outros, apesar de no tratamento com cana-de-açúcar hidrolisada ser

esperado uma alta atividade desta enzima, pois na hidrólise da cana-de-açúcar ocorre a solubilização parcial da fração fibrosa da parede celular, proporcionando maior digestibilidade (Oliveira et al., 2008) e consequente incremento no metabolismo energético sugerindo aumento do metabolismo hepático.

A maior produção da enzima AST deve-se ao maior aporte energético hepático proporcionado pela ingestão da silagem de milho quando comparado ao feno e à cana-de-açúcar, que possuem menores valores de extrato etéreo e maiores valores de fibras em suas composições, dificultando seu aproveitamento pelos microorganismos ruminais. Sendo assim, o tratamento com silagem de milho proporcionou maior produção de ácido propiônico que ao ser metabolizado no fígado pode ter gerado aumento na atividade da enzima AST em comparação aos outros tratamentos.

Os valores encontrados para as enzimas AST e GGT estão dentro dos intervalos sugeridos como normais (27,2 a 44 U/L e 0 a 139,8 U/L, respectivamente) por Barros Filho (1995) porém, tais enzimas apresentam concentrações abaixo dos encontrados por Silva et al. (2010) ao trabalharem com 30 bovinos de corte com inclusão de até 30% de glicerina na dieta, que foram de 65,7 U/L para AST e 28,5 U/L para GGT, evidenciando-se assim que os diferentes volumosos associados ou não à glicerina podem modificar o metabolismo hepático, mas altas

concentrações de glicerina (30%) associada a altos níveis de concentrado (70%) podem gerar maiores alterações no metabolismo energético, principalmente hepático, dos animais.

A concentração da enzima FA se manteve dentro do intervalo sugerido como normal por Kaneko et al. (2008). Tal enzima possui valor diagnóstico quando associada a alterações na atividade da enzima GGT, podendo sugerir alterações nos canalículos biliares, desenvolvendo colestase, o que não foi evidenciado no presente estudo.

Os tratamentos com silagem de milho também exerceram influência ($P = 0,021$) na concentração de colesterol (Tabela 5), ressaltando que o maior valor encontrado foi no tratamento com inclusão de 10% de glicerina (S10). Esta diferença perante os outros tratamentos evidencia a maior atividade hepática dos animais que receberam os tratamentos com silagem de milho provavelmente devido à maior concentração de extrato etéreo dessas dietas (Tabela 2). Corroborando esta informação, Nunes et al., (2010) sugerem que o incremento de extrato etéreo nas dietas eleva as concentrações plasmáticas de colesterol. O maior valor de colesterol na dieta com 10% de glicerina e silagem de milho provavelmente se deve a substituição do milho pela glicerina (Tabela 2), provavelmente devido à maior produção de propionato ruminal proporcionado pela glicerina e consequentemente maior produção de colesterol pelo fígado.

Tabela 4 - Concentrações das enzimas Fosfatase Alcalina, Gamaglutamil-transferase e Aspartato amino-transferase de bovinos de corte, em função dos diferentes volumosos e da glicerina bruta na dieta.

Item**	Tratamentos						Média	Contrastes		
	C	C10	S	S10	F	F10		1 ^a	2 ^b	CV ^c
FA ^d	154,2	136,0	162,5	140,9	134,3	140,9	144,8	0,561	0,712	16,70
GGT ^e	26,01	26,01	24,48	22,95	26,01	22,95	24,79	0,650	0,613	19,96
AST ^f	36,66	35,61	41,90	37,71	35,62	34,57	37,01	0,023*	0,919	12,43

^aSilagem vs (Cana Hidrolisada + Feno), ^bCana Hidrolisada vs Feno, ^cCoefficiente de variação (%), ^dFosfatase Alcalina, ^eGamaglutamil-transferase, ^fAspartato amino-transferase, * $P < 0,05$, **U/L.

Tabela 5 - Concentrações de Colesterol, Triglicérides e Glicose de bovinos de corte, em função dos diferentes volumosos e da glicerina bruta na dieta.

Item**	Tratamentos						Média	Contrastes		
	C	C10	S	S10	F	F10		1 ^a	2 ^b	CV ^c
COL ^d	106,4	109,0	133,6	135,8	111,9	106,1	117,1	0,021*	0,625	22,87
TRIG ^e	22,52	29,02	17,14	18,76	20,21	22,37	21,83	0,056	0,059	27,86
GLI ^f	86,01	60,78	63,19	79,96	95,55	74,48	76,01	0,742	0,181	25,44

^aSilagem vs (Cana Hidrolisada + Feno), ^bCana Hidrolisada vs Feno, ^cCoefficiente de variação (%), ^dColesterol, ^eTriglicérides, ^fGlicose, * $P < 0,05$, **mg/dL.

Não houve efeito significativo entre os tratamentos e a inclusão de 10% de glicerina associada a estes tratamentos em nenhum dos parâmetros estudados, exceto entre o tratamento com cana-de-açúcar hidrolisada (86,01 mg/dL) e o tratamento com cana-de-açúcar hidrolisada adicionada de 10% de glicerina (60,78 mg/dL) na concentração de glicose em que houve efeito significativo ($P = 0,0486$), porém, não infere-se que somente a inclusão de glicerina possa ter influenciado tal parâmetro, já que a adição de glicerina no feno e na silagem de milho não alterou nenhum parâmetro sanguíneo.

Os valores da concentração de glicose sanguínea encontrados para os tratamentos estão acima do intervalo sugerido como normal por Kaneko et al. (2008), que é de 45 a 75 mg/dL, exceto o tratamento com silagem de milho e o com cana-de-açúcar hidrolisada adicionada de 10% de glicerina. Ressalta-se que o tratamento com inclusão de 10% de glicerina associada à cana-de-açúcar hidrolisada proporcionou o menor valor de glicose perante os outros tratamentos, assim pode-se inferir que este tratamento proporcionou menor atividade hepática.

O glicerol é absorvido diretamente pelo epitélio ruminal, metabolizado no fígado e direcionado para a gliconeogênese pela ação da enzima glicerol quinase, que o converte em glicose. Parte do glicerol pode ser fermentada a propionato, no rúmen, que por sua vez é metabolizado a oxaloacetato, por meio do ciclo de Krebs, no fígado, e pode ser utilizado para formar glicose pela via gliconeogênica. Assim, a glicerina bruta apresenta potencial de aplicação como substrato gliconeogênico para ruminantes (Krehbiel, 2008). Portanto, sugere-se que a adição de glicerina aos tratamentos estudados pode alterar a concentração de glicose sanguínea e, consequentemente, o metabolismo energético dos animais, proporcionando melhor ou pior aproveitamento dos nutrientes fornecidos na dieta conforme os diferentes volumosos associados à glicerina.

Os diferentes volumosos associados ou não à glicerina alteram os parâmetros avaliados, sugerindo alterações no metabolismo energético dos animais, porém, os tratamentos com cana-de-açúcar hidrolisada proporcionaram menor atividade hepática em comparação aos outros tratamentos e os com silagem de milho, maior atividade hepática, evidenciada pela diferença ($P = 0,021$) entre o tratamento com silagem de milho e os outros tratamentos quanto às concentrações de colesterol, sendo tais tratamentos (silagem de milho e silagem de milho adicionada de 10% de glicerina) os de maiores valores, proporcionando melhor aproveitamento energético e possivelmente, melhor desempenho em ganho de peso.

CONCLUSÃO

A inclusão de até 10% de glicerina associada a diferentes volumosos em dietas de bovinos de corte promove alterações no quadro bioquímico sérico destes animais, indicando possíveis alterações metabólicas,

principalmente hepáticas, sendo o tratamento com silagem de milho o de maior influência hepática.

REFERÊNCIAS

AENGWANICH, W.; CHANTIRATIKUL, A.; PAMOK, S. Effect of Seasonal Variations on Hematological Values and Health Monitor of Crossbred Beef Cattle at Slaughterhouse in Northeastern Part of Thailand. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**. v.5, n.5, p.644-648, 2009.

AMETAJ, B. N. A new understanding of the causes of fatty liver in dairy cows. **Advances in Dairy Technology**, v.17, p.97-112, 2005.

BARROS FILHO, I. R.. **Contribuição ao estudo da bioquímica clínica em zebuínos da raça Nelore (Bos Indicus, Linnaeus 1758) criados no Estado de São Paulo**. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, 1995. 132p. Dissertação (Mestrado).

CAVALCANTE, A. C. R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; LANA, R.P. Dietas Contendo Silagem de Milho (*Zea mays* L.) e Feno de Capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em Diferentes Proporções para Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6, p.2394-2402, 2004.

DONKIN, S. S. Performance of dairy cows fed glycerol as a primary feed ingredient. **Journal of Animal Science**. v.85, n.1, p.350, 2007.

DROUILLARD, J. S. Utilization of biofuels byproducts as feedstocks for ruminantes. In: **8th International symposium on the nutrition of herbivores (ISNH8)**, Aberystwyth University, v.8. p.579, 2011.

DUFFIELD, T. F.; LEBLANC, S. J. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. In: Southwest Nutrition and Management Conference, p.106-114, 2009, **Proceedings...**Arizona, 2009.

EZEQUIEL, J. M. B.; QUEIROZ, M. A. A.; GALATY, R. L.; MENDES, A.R.; PEREIRA, E.M.O.; FATURI, C.; FILHO, V.F.N.; FEITOSA, J.V. Processamento da cana-de-açúcar: Efeitos sobre a digestibilidade, o consumo e a taxa de passagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1704-1710, 2005. (a)

EZEQUIEL, J. M. B.; SILVA, D. A. V.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; MANSO, M.; SANCANARI, J.D.B.; D'ÁUREA, A.P. Erythrogram and platelets count of beef cattle fed diets containing crude glycerin. In: XXII

Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 2010 Lima, **Anais...** Lima, 2010. (b)

EZEQUIEL, J. M. B.; SILVA, D. A. V.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; MANSO, M.; SANCANARI, J.D.B.; HOMEM-JUNIOR, A.C. Leucogram of beef cattle fed diets containing crude glycerin. In: XXII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, 2010 Lima, **Anais...** Lima, 2010. (c)

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O; OSPINA, H. et al. (Eds). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. C. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic Press, 928p., 2008.

KREHBIEL, C. R. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. **Journal of Animal Science**, v.86, p.392, 2008.

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, 2009.

NUNES, A. S.; OLIVEIRA, R. L.; AYRES, M. C. C.; BAGALDO, A.R.; NETO, A.F.G.; BARBOSA, L.P. Condição hepática de cordeiros mantidos com dietas contendo torta de dendê proveniente da produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1825-1831, 2010.

OLIVEIRA, M. D. S.; BARBOSA, J. C.; MOTA, D. A.; ANDRADE, A.T. Efeito da hidrólise com cal virgem sobre a composição bromatológica da cana-de-açúcar. **Veterinária Notícias**. v.14, n.1, p.19-27, 2008.

OLIVER, J. W.; SCHULTZE, A. E.; ROHRBACH, B. W.; FRIBOURG, H.; INGLE, T.; WALLER, J.C. Alterations in hemograms and serum biochemical analytes of steers after prolonged consumption of endophyte-infected tall fescue. **Journal of Animal Science**. v.78, n.4, p.1029-1035, 2000.

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.

SILVA, D. A. V.; EZEQUIEL, J. M. B.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; GONÇALVES, J. S.; D'AUREA, A. P.; MANÇO, M. X. Bioquímica sérica de bovinos de corte confinados recebendo dietas contendo glicerina bruta. In: 47^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2010, Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...**, Salvador, 2010.

SILVA, D. A. V.; EZEQUIEL, J. M. B.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; D'AUREA, A.P; FÁVARO, V.R. Glicerina bruta na dieta de bovinos de corte confinados: Efeito sobre o hemograma. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.49, n.3, p.202-209, 2012.