

## Glicerina bruta para bovinos de corte em pastejo no período das águas: viabilidade produtiva e econômica

*Crude glycerin for beef cattle at pasture in rainy season: productive and economic viability*

SOCREPPA, Leandro Munhoz<sup>1</sup>; MORAES, Eduardo Henrique Bevitori Kling de<sup>2\*</sup>;  
MORAES, Kamila Andreatta Kling de<sup>2</sup>; OLIVEIRA, André Soares de<sup>2</sup>; DROSGHIC,  
Laura Caroline Almeida Branco<sup>1</sup>; BOTINI, Leonardo Antônio<sup>2</sup>; STINGUEL, Helio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Zootecnia, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

\*Endereço eletrônico para correspondência: [edukling@ufmt.br](mailto:edukling@ufmt.br)

### RESUMO

Avaliou-se o efeito da substituição do milho pela glicerina bruta (GB) sobre o desempenho e a viabilidade econômica em bovinos de corte mantidos a pasto no período das águas. Foram utilizados 30 animais com peso corporal médio inicial de 238,6±21,24kg distribuídos em delineamento inteiramente casualizado entre os tratamentos: suplementação mineral e suplementação concentrada (1,0kg/animal, 30% PB) com 0; 33; 66 e 100% de GB em substituição ao milho. O fornecimento de suplementos proteico-energéticos proporcionou maior ganho médio diário (GMD) e peso corporal (PC) final em relação aos que receberam suplementação mineral. O incremento no GMD foi em média de 0,200 kg por dia. Não houve efeito dos níveis de substituição do milho sobre o GMD cujos ganhos foram de 0,817; 1,042; 1,064 e 1,005, respectivamente, para os níveis 0, 33, 66 e 100%. O fornecimento de 1,0kg de suplementos proteico-energéticos contendo 30% de proteína bruta melhorou o desempenho de bovinos de corte a pasto no período das águas, reduzindo o tempo de ocupação da pastagem quando comparado com animais que recebem apenas suplementação mineral. Pode-se substituir 100% do milho pela GB sem que haja queda no desempenho dos animais sendo que a substituição de até 66% do milho pela GB mostrou-se economicamente viável.

**Palavras-chave:** biodiesel, desempenho, suplementação

### SUMMARY

The effect of replacing corn by crude glycerin (GB) on the performance and economic viability of beef cattle at pasture in the rainy season was evaluated. A total of 30 animals with average body weight (BW) of 238.6 ± 21.24 kg in a completely randomized design between treatments: mineral supplement and concentrate supplementation (1.0 kg/animal, 30% CP) with 0, 33, 66 and 100% of GB replacing corn. The supply of protein-energy supplements increased average daily gain (ADG) and final BW than those who received only mineral supplements. The increase in ADG was 0.200 kg/day. No effect of the levels replacement of corn on ADG that provided gains of 0.817, 1.042, 1.064 and 1.005, respectively, for 0, 33, 66 and 100%. The supply of 1.0 kg of protein-energy supplements containing 30% CP improves the performance of the pasture beef cattle during the wet, reducing the pasture occupation time compared to animals receiving only mineral supplementation. The crude glycerin can replace 100% of the corn in supplements offered in the proportion of 0.45% of BW without decrease animal performance. When the price of crude glycerin represent 54% of the price of corn to replace up to 66% of the corn showed to be economically viable.

**Keywords:** biodiesel, performance, supplementation

## INTRODUÇÃO

A produção de bovinos no Brasil é em sua maioria criada em pastagens, e estão sujeitos às condições sazonais de disponibilidade e qualidade de pastagem, onde no período das águas, os animais recebendo uma dieta com pasto e suplementação mineral, apresentam ganho de peso moderado não expressando seu verdadeiro potencial de ganho de peso.

As variações na qualidade e quantidade de forragem ofertada aos animais refletem negativamente nos índices zootécnicos. Para melhorar esses índices torna-se necessário o uso da suplementação proteico-energética visto que as gramíneas tropicais mesmo no período das águas não supre as exigências dietéticas dos animais visando pecuária de ciclo curto. O milho tem sido a principal fonte de energia usada na formulação dos suplementos, e devido a grande demanda por esse grão na indústria alimentícia, existe a necessidade de buscar novas fontes de energia para as dietas. Neste contexto, o uso de coprodutos da indústria do biodiesel na alimentação de bovinos, tais como tortas, farelos e a glicerina bruta (GB), tem sido muito importante, devido a sua grande disponibilidade em determinadas regiões do país, onde os preços desses são normalmente bem atrativos (MENDES et al., 2005).

De acordo com Chung et al. (2007) os ruminantes têm a capacidade de utilizar o glicerol presente na GB como precursor gliconeogênico, para a manutenção dos níveis plasmáticos de glicose. Em adição, o fornecimento de glicerina tende a reduzir a quantidade disponível de carbono e hidrogênio para produção de gás metano, em virtude do

aumento de propionato (TRABUE et al., 2007).

A glicerina possui natureza higroscópica, aumentando a capacidade de retenção de água das rações em ambientes de baixa umidade e melhorar a aceitabilidade do concentrado e conseqüentemente o seu consumo (ELAM et al., 2008).

O uso da GB na formulação de suplementos proteico-energéticos é dependente do conhecimento do nível máximo possível de substituição ao milho que permita manutenção da taxa de ganho de peso, visando manter os níveis adequados de inclusão na dieta, além da viabilidade econômica. Segundo Peripolli et al. (2014) os níveis de inclusão adequados devem ser determinados. Assim, verifica-se a necessidade de estudos referentes ao nível ideal de inclusão da GB para bovinos.

Objetivou-se verificar o desempenho produtivo e a viabilidade econômica da suplementação proteico-energética para bovinos de corte em pastejo no período das águas contendo níveis crescentes de GB em substituição ao milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Sinop, região norte de Mato Grosso entre os meses de março de 2013 e maio de 2013. O experimento teve duração de 84 dias divididos em três períodos experimentais com 28 dias cada.

A área experimental foi constituída de cinco piquetes (2,0ha cada) formados com capim marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) contendo bebedouro coletivo e 1,0 metro de cocho por animal com acesso pelos dois lados. A pastagem foi adubada com 200kg/ha de adubo (NPK 20-05-20) e

diferida durante 30 dias antes do início do experimento.

Os suplementos proteico-energéticos foram formulados para apresentarem 300g de proteína bruta (PB)/kg de MS, contendo diferentes níveis de GB (0; 33; 66 e 100%) em substituição do milho, além da suplementação mineral (Tabela 1). Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0kg/animal (0,45% do PC) ofertado diariamente às 10:00h.

A GB estudada teve origem do processamento do grão de soja e apresentou teores de 87,58% de MS, 12,66 % de EE, 6,63% de cinzas, ambos com base na matéria seca, metanol 0,01% e 81,01% de glicerol, estando dentro dos padrões permitidos pela legislação brasileira para uso na alimentação animal (MAPA, 2010).

Tabela 1. Composição dos suplementos utilizados nas dietas experimentais (%)

Ingrediente	Mineral	Níveis de substituição (%)			
		0	33	66	100
Mineral 80P <sup>1</sup>	100,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Uréia/AS	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Farelo de soja	-	25,0	25,0	25,0	25,0
Milho triturado	-	60,0	40,0	20,0	-
Glicerina bruta <sup>2</sup>	-	-	20,0	40,0	60,0

<sup>1</sup>Cálcio (Ca) – 130 g/kg, Fósforo (P) – 80 g/kg, Magnésio (Mg) – 20 g/kg, Enxofre (S) – 20 g/kg, Sódio (Na) – 135 g/kg, Cobre (Cu) – 114 mg/kg, Manganês (Mn) – 1072 mg/kg, Zinco (Zn) – 4146 mg/kg, Iodo (I) – 121 mg/kg, Cobalto (Co) – 89 mg/kg, Selênio (Se) – 21 mg/kg, P/sol.ac.citrico (minimo) – %, 90; <sup>2</sup>Mistura de 85:15 contendo 9% de PB glicerina bruta e glutenose de milho 60.

Foram utilizados 30 animais da raça nelore (unidade experimental), não-castrados, com peso corporal (PC) médio inicial de 238,6±21,24kg, divididos em cinco tratamentos com seis repetições. Os animais foram pesados no início e final do experimento após serem submetidos a jejum de sólidos por 12 horas. Para acompanhamento do GMD, foram realizadas pesagens dos animais a cada 28 dias.

A cada sete dias os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando o controle de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (massa de forragem, localização da aguada, cocho, sombreamento, etc), sendo que o tratamento acompanhou o grupo de animais.

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação

manual de pastejo a cada 14 dias. No primeiro dia de cada período experimental foi realizada coleta do pasto, para a quantificação da massa de MS e de MS potencialmente digestível (MSpd). Determinou-se a massa de forragem através do método quadrado (quadrado de 50 x 50cm (0,25m<sup>2</sup>), com quatro medições/piquete, com cortes da forragem a 10 centímetros do solo em local com altura equivalente a média de altura do pasto. Após a coleta foram separados os componentes lâmina foliar, colmo verde+bainha e material senescente. A MSpd foi estimada segundo equação proposta por Paulino et al. (2008):  $MSpd = 0,98 \times (100 - FDNcp) + (FDN - FDNi)$  onde: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = FDN indigestível. A fibra em

detergente neutro indigestível (FDNi) foram determinadas após 264 horas de incubação ruminal (CASALI et al., 2008) das amostras em sacos TNT (tecido-não-tecido).

Nas amostras de pasto e suplementos (Tabela 2) foram analisados as concentrações de matéria seca (método No 934.01), matéria orgânica (MO, método No 942.05), proteína bruta (PB, método No 954.01) e extrato etéreo (EE, método No 920.39) de acordo com a AOAC (1990). Para análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDNcp), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termo-estável

sem uso de sulfito de sódio, corrigidas para o resíduo de cinzas (MERTENS, 2002) e para o resíduo de compostos nitrogenados (LICITRA et al., 1996). As análises de FDN foram realizadas em sistema Ankon, utilizando sacos de TNT (tecido-não-tecido), com dimensões de 5cm x 5cm, mantendo-se relações média de 14mg de MS/cm<sup>2</sup> de tecido e 100 mL de detergente neutro/g de amostra seca ao ar. Os teores de carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp) foram calculados conforme proposto por Hall (2000).

Tabela 2. Composição bromatológica dos suplementos e do pasto

Item	Níveis de substituição (%)				Pasto
	0	33	66	100	
Matéria seca (%)	91,08	90,77	90,45	90,14	30,55
Matéria orgânica <sup>1</sup>	81,07	80,16	79,25	78,34	94,08
Proteína bruta <sup>1</sup>	28,58	28,48	28,37	28,27	8,26
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro <sup>1</sup>	1,97	1,72	1,48	1,23	1,14
Extrato etéreo <sup>1</sup>	2,37	3,73	5,10	6,47	1,98
Carboidratos não fibrosos <sup>1</sup>	48,49	49,70	50,91	52,13	33,52
Fibra em detergente neutro (FDN) <sup>1</sup>	15,29	11,90	8,51	5,12	63,71
FDN corrigido para cinzas e proteína <sup>1</sup>	12,07	10,01	6,99	4,00	62,14
Fibra em detergente neutro indigestível <sup>1</sup>	2,49	2,05	1,61	1,17	22,38

<sup>1</sup>(%MS).

O custo por animal obtido durante o experimento referiu-se às despesas com concentrados, sal mineral e aluguel de pasto. Estes gastos foram obtidos mediante o produto entre a quantidade dos materiais usados e os seus respectivos preços unitários durante o período do experimento. O cálculo da receita foi obtido multiplicando a produção pelo preço médio da arroba pago aos produtores no período do experimento considerando um rendimento de carcaça de 52%.

A avaliação econômica do desempenho animal foi realizada com base na

orçamentação parcial, considerando as receitas e despesas adicionais em relação ao tratamento com suplementação mineral. Todas as cotações foram tomadas na região e no período em que o experimento foi realizado.

Efetuuou-se análise de sensibilidade em relação às oscilações de valores dos suplementos e venda dos animais. Neste trabalho, para realização da análise de sensibilidade, adotou-se a taxa de valorização da arroba em até 5% acima do valor normal e desconto de até 15% no valor do suplemento para criar um sistema favorável e, desvalorização da arroba em até 5% do valor normal com

suplemento em até 15% acima do valor normal para criar um sistema desfavorável.

As análises referentes ao desempenho (PC final e ganho médio diário) dos animais foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado usando o procedimento MIXED do SAS, versão 9.0 (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2002). As comparações entre médias de tratamentos foram realizadas por intermédio dos seguintes contrastes ortogonais: Suplementação mineral x suplementação proteico-energética e os efeitos de ordem linear, quadrático e cúbico da inclusão de GB. Em nenhuma das variáveis estudadas detectou-se efeitos de ordem cúbica, sendo, portanto, suprimidos da discussão. Para todos os procedimentos foi adotado 0,05 como limite máximo tolerável para o erro tipo I.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A massa média de MS e MSpd do pasto foi de 6,09t/ha e 4,50t/ha, respectivamente, com relação folha:colmo de 1:0,85 (Figura 1). A oferta de MSpd (%PC), remete a idéia quantitativa e qualitativa da forragem disponível momentaneamente ao animal, independente da taxa de lotação. Paulino et al. (2008) visando associar produção por animal e por área, sugeriram o fornecimento entre 4,0 e 5,0% do PC em MSpd de pasto para otimizar o desempenho animal. A massa média de MSpd apresentada durante o experimento foi de 6,1% do PC, acima do valor preconizado pelos autores demonstrando que a quantidade ofertada não foi limitante para a capacidade seletiva dos animais.

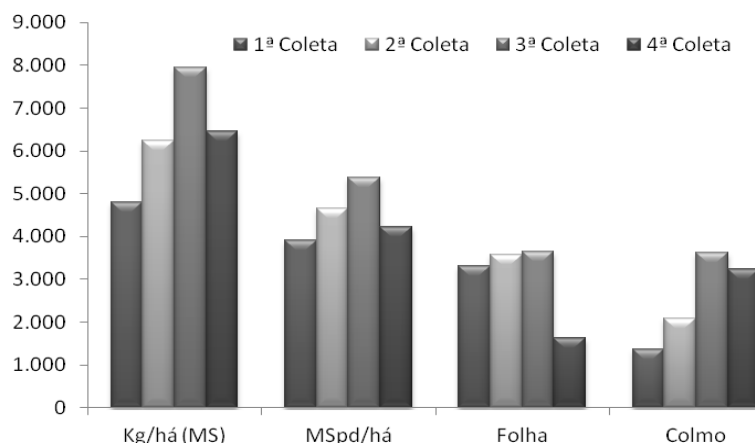


Figura 1. Massa de forragem disponível durante o período experimental

Foi observando bom desempenho (0,817kg/dia) dos animais que receberam suplementação mineral estando este valor acima do valor médio de 0,650kg/dia encontrados por Reis et al. (2005) ao realizaram análise de desempenho de bovinos de corte por

meio de uma coletânea de dados dos experimentos conduzidos no Brasil. No entanto, observou-se que o fornecimento de suplementos proteico-energéticos propiciou maior ( $P < 0,05$ ) desempenho e PC final em relação à suplementação apenas com minerais. Têm sido observadas respostas positivas

da suplementação proteico-energética quanto ao consumo de matéria seca de pasto e com relação ao consumo de forragem, eficiência de uso de compostos nitrogenados e consequentemente desempenho dos animais (DETMANN et al., 2014). Fernandes et al. (2010) avaliaram o efeito da suplementação proteico-energética durante o período das águas e também verificaram aumento no desempenho dos animais em relação aos suplementados apenas com mineral. Segundo Detmann et al. (2014), os animais respondem a suplementação com compostos nitrogenados ao longo do ano e esta resposta será inversamente proporcional ao teor de PB no pasto, mas ainda positivo, independentemente da qualidade do pasto.

Segundo Paulino et al. (2008), existe um ganho latente de cerca de 200g/animal/dia durante o período das águas que deve ser explorado com o uso de recursos suplementares. Neste estudo, os animais que receberam suplementos proteico-energéticos tiveram um ganho

adicional de 200g/dia, quando comparado aos animais que receberam suplementação mineral, o que representou um incremento de 24,45% no GMD.

No tocante à substituição do milho pela GB, não foi verificada diferença ( $P>0,05$ ) sobre o GMD e PCF entre os animais, independente dos níveis de glicerina (Tabela 3). No rúmen, o glicerol é fermentado e transformado principalmente em ácido propiônico e segundo Bergner et al. (1995) desaparece em menos de seis horas, quando incluso em até 25% da dieta. Pode-se explicar este fato em função da taxa de fermentação ruminal do glicerol e sua possível eficiência de utilização, superior a outras fontes energéticas. O glicerol por ser solúvel em água, pode passar direto para o intestino onde será absorvido e metabolizado no fígado (AUREA, 2010). Assim, com base nestas informações possivelmente a glicerina foi eficientemente metabolizada pelos animais, mesmo quando substituiu 100% do milho nos suplementos.

Tabela 3. Peso corporal inicial (PCI - kg) e final (PCF - kg) e ganho médio diário (GMD – kg/animal) de bovinos de corte suplementados durante o período das águas

Item	Mineral	Níveis de substituição (%)				CV (%)	Valor de P		
		0	33	66	100		A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>
PCI	239,1	238,0	239,0	239,5	237,4	-	-	-	-
PCF	312,3	316,7	325	318,9	313,7	4,18	0,0138	0,3329	0,5098
GMD	0,817	1,042	1,064	1,005	0,996	9,77	0,0008	0,1121	0,7606

<sup>1</sup>Suplementação mineral *versus* Suplementação proteico-energética; <sup>2</sup>Efeito de ordem linear do nível de glicerina bruta; <sup>3</sup>Efeito de ordem quadrático do nível de glicerina bruta.

Mach et. al. (2009) e Schneider (2008) avaliaram diferentes níveis de GB na dieta de bovinos em terminação e também não observaram diferenças para o GMD e o PC final. Aurea (2010) trabalhando com níveis de 0; 10 e 20% de glicerina bruta em novilhos Nelore terminados a pasto, encontrou que não houve diferença no PC final entre os

diferentes níveis de GB. No entanto, o autor determinou que houve diferença no ganho de peso diário entre os níveis de inclusão de glicerina sendo o nível de 10% o que apresentou o maior ganho de peso diário, com 1,38kg/dia. Arelaro (2013) com inclusão de 6% e 12% de GB em suplementos proteico-energéticos fornecidos na quantidade de

1,0kg e não verificaram diferenças no GMD em relação animais que receberam suplementos sem GB. Segundo os autores, a utilização da GB na formulação de suplementos proteico-energéticos irá depender do seu preço frente ao do milho.

Por outro lado, Farias et al. (2012) ao trabalharem com novilhas mestiças a pasto, observaram que a adição de GB na dieta (0; 2,8; 6,1 e 9%) levou à uma redução linear no GMD e PC final dos animais suplementados. Porém, ressalta-se que, no trabalho de Farias et al. (2012) foi utilizado glicerol de pureza média proveniente da extração de óleo vegetal e de gordura animal o pode ter influenciado o desempenho dos animais. Strada (2013) avaliou os efeitos da inclusão de GB de baixa pureza, contendo 43,9% de glicerol na dieta de bovinos com inclusão máxima de 12% da MS. Verificou que os maiores níveis de GB na dieta apresentaram melhor GMD, um acréscimo de aproximadamente 25% no GMD. Esse incremento no GMD gerou um menor custo do ganho da arroba e melhor margem de lucro para a maior inclusão de GB de baixa pureza. Vale ressaltar que nenhum dos autores supracitados substituiu totalmente a fonte energética pela GB o que demonstrava, de fato, a existência de uma lacuna sobre a possibilidade do uso exclusivo da GB como fonte energética para bovinos.

Os indicadores econômicos neste estudo (Tabela 4) demonstram que houve benefícios econômicos obtidos com a suplementação proteico-energética, durante o período experimental. Em um programa de suplementação, grande parte do retorno econômico alcançado é resultado, em consequência de ganhos adicionais de peso, da antecipação na desocupação das pastagens, liberando

assim as mesmas para outros grupos de animais ou mesmo facilitando as práticas de manejo. Segundo El-Memari Neto et al. (2003), o adiantamento de capital e a liberação de áreas de pastagem são vantagens diretas quando se reduz a idade ao abate dos animais.

O ganho diferencial é o incremento no GMD dos animais que receberam suplementação proteico-energética quando comparado com os animais que receberam apenas suplementação mineral. Que nesse caso, conforme já informado anteriormente, foram superiores com média de 0,200 kg/dia a mais nos animais suplementados com concentrado.

Esse incremento na produção foi suficiente para cobrir os custos com a suplementação proteico-energética dando um retorno positivo com a inclusão de até 66% de GB no suplemento. Apesar de não ter havido diferença no GMD em função dos níveis de inclusão da GB (Tabela 3), verificou-se maior custo total (R\$25,65) com o fornecimento do suplemento contendo 100% de GB em substituição ao milho.

Para os animais que receberam suplementação mineral seriam necessários 35,5 dias para atingir uma arroba enquanto os que receberam suplementação proteico-energética seriam em média 28,5 dias que reflete uma redução de sete dias.

Considerando o GMD dos animais e estimando os dias necessários para que os animais cheguem a 350kg de PC, que seria o peso médio equivalente para animais saírem da recria e passarem para a fase de terminação, os animais do grupo que receberam apenas suplemento mineral demorariam 46,35 dias, enquanto os animais que receberam suplementação proteico-energéticas chegam a esse peso em média de 30,67 dias (Tabela 5).

Tabela 4. Avaliação econômica da suplementação de bovinos de corte em pastejo durante o período das águas

Item	Níveis de substituição			
	0	33	66	100
Peso corporal final (kg)	312,3	316,7	325,0	318,9
Ganho de peso diário (kg)	1,042	1,064	1,005	0,996
Ganho diferencial (kg)	0,225	0,247	0,188	0,179
Rendimento carcaça (%)	52,00	52,00	52,00	52,00
Consumo suplemento (kg)	1,00	1,00	1,00	1,00
Consumo farelo de soja (kg)	0,250	0,290	0,330	0,370
Consumo milho (kg)	0,600	0,400	0,200	0,000
Consumo mineral (kg)	0,100	0,100	0,100	0,100
Consumo ureia (kg)	0,050	0,050	0,050	0,050
Consumo glicerina (kg)	0,000	0,160	0,320	0,480
Custo kg glicerina (R\$) <sup>1</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20
Custo kg soja (R\$) <sup>1</sup>	0,93	0,93	0,93	0,93
Custo kg milho (R\$) <sup>1</sup>	0,37	0,37	0,37	0,37
Custo kg sal (R\$) <sup>1</sup>	1,35	1,35	1,35	1,35
Custo kg ureia (R\$) <sup>1</sup>	2,00	2,00	2,00	2,00
Valor do suplemento/dia (R\$) <sup>1</sup>	0,69	0,68	0,68	0,68
Valor da arroba (R\$) <sup>2</sup>	91,70	91,70	91,70	91,70
Custo Suplemento/kg (R\$)	0,690	0,685	0,680	0,675
Ganho Diário (R\$)	0,715	0,785	0,598	0,442
Retorno diário (R\$)	0,026	0,100	-0,082	-0,233
Retorno Relativo	1,037	1,147	0,879	0,655

<sup>1</sup>Cotações (R\$) para os mês de março de 2013; <sup>2</sup>Valor da arroba para o mês de maio de 2013.

Tabela 5. Indicadores econômicos de produção, por animal, de acordo com os diferentes suplementos, em função do total necessário com suplementação e ocupação de pastagem para atingir 350 kg PC

Item	Níveis de substituição (%)			
	0	33	66	100
Ganho diferencial diário (kg)	0,225	0,247	0,188	0,139
Dias para 350 kg (dias)	32,01	23,50	29,20	37,99
Custo total suplementação (R\$)	22,07	16,09	19,85	25,65
Ganho ocupação (dias)	14,35	22,86	17,15	8,36
Custo ocupação ha (R\$/cab/mês)	15,00	15,00	15,00	15,00
Lotação (ha/animal)	0,33	0,33	0,33	0,33
Ganho ocupação (R\$/cab)	7,17	11,43	8,58	4,18
Peso corporal inicial médio (kg)	238,0	239,0	239,5	237,4
Incremento controle no período (kg)	26,1	19,2	23,9	31,0
Ganho incremento peso bruto (kg)	112,1	111,0	110,5	112,6
Ganho incremento sobre controle (kg)	7,2	5,8	5,5	5,3
Ganho incremento R\$ (RC médio)	22,89	18,45	17,45	16,79
Retorno sem benefício pasto (R\$/cab)	0,82	2,36	-2,40	-8,86
Retorno com benefício pasto (R\$/cab) <sup>1</sup>	8,00	13,79	6,18	-4,68

<sup>1</sup>Nos cálculos sobre o retorno devido ao incremento de peso considerou-se o ganho apresentado pelo controle durante o período específico necessário ao tratamento com suplementação atingir 350kg.

Para identificar os itens que podem afetar os resultados econômicos de um sistema e influenciar na viabilidade

financeira da atividade, utiliza-se a análise de sensibilidade. Com a identificação dos itens mais



importantes, pode-se evitar que ocorram perdas econômicas. Neste sentido, mesmo em um cenário desfavorável com o preço pago pela arroba %5 menor e o custo do suplemento encarecendo em 15%, observou-se que a substituição de até 66% do milho pela GB se manteve positiva.

Por outro lado, com substituição total do milho pela GB, em um cenário positivo com o preço da arroba 5% maior e reduzindo o preço do suplemento 15%, esse suplemento

fornece pequeno retorno econômico (Tabela 6).

Almeida et al. (2014) observaram, após a avaliação econômica do uso de GB na dieta (0; 3,33; 6,66 e 9,99%) de novilhas em fase de terminação a pasto, que, embora o nível de 9,99% apresentasse GMD semelhante aos demais suplementos, teve menor custo com alimentação, resultando em menor custo por área, o que o torna mais atrativo, quando comparado às taxas obtidas nos demais suplementos.

Tabela 6. Análise de sensibilidade, por animal, para o retorno bruto (R\$), calculado em função do necessário para o alcance de 350 kg de PV, de acordo com variações nos valores comerciais de suplementos e venda de animais

	Valor		Níveis de substituição (%)				
	Arroba	Suplemento	0	33	66	100	
Favorável	Normal	Normal	8,00	13,79	6,18	-4,68	
	2,5	Normal	8,57	14,25	6,61	-4,26	
	5	Normal	9,14	14,71	7,05	-3,84	
	Normal	-5	9,10	14,59	7,17	-3,40	
	2,5	-5	9,67	15,06	7,60	-2,98	
	5	-5	10,25	15,52	8,04	-2,56	
	Normal	-10	10,20	15,40	8,16	-2,11	
	2,5	-10	10,78	15,86	8,60	-1,69	
	5	-10	11,35	16,32	9,03	-1,27	
	Normal	-15	11,31	16,20	9,15	-0,83	
	2,5	-15	11,88	16,66	9,59	-0,41	
	5	-15	12,45	17,13	10,03	0,01	
	Desfavorável	-2,5	Normal	7,43	13,33	5,74	-5,10
		-5	Normal	6,85	12,87	5,30	-5,52
		Normal	+5	7,45	13,39	5,68	-5,32
-2,5		+5	6,32	12,52	4,75	-6,38	
-5		+5	5,75	12,06	4,31	-6,80	
Normal		+10	5,79	12,18	4,19	-7,24	
-2,5		+10	5,22	11,72	3,75	-7,66	
-5		+10	4,65	11,26	3,32	-8,08	
Normal		+15	4,69	11,38	3,20	-8,52	
-2,5		+15	4,12	10,92	2,76	-8,94	
-5	+15	3,54	10,45	2,33	-9,36		

Assim pode-se inferir que o fornecimento de 1,0kg de suplementos proteico-energéticos contendo 30% de proteína bruta melhora o desempenho de bovinos de corte a pasto no período

das águas, reduzindo o tempo de ocupação da pastagem quando comparado com animais que recebem apenas suplementação mineral. Pode-se substituir 100% do milho por glicerina

bruta em suplementos ofertados na proporção de 0,45% do peso corporal sem que haja queda no desempenho dos animais. Quando o preço da glicerina bruta representar 54% do preço do milho a substituição de até 66% do milho mostra-se economicamente viável.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT, pelo apoio financeiro e à FRIAGRIL pela doação da glicerina bruta.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.V.S.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, A.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, F.F.; SAMPAIO, C.B.; LISBOA, M.M.; MENDES, F.B.L.; LINS, T.O.J.A. Ingestive behavior of grazing heifers receiving crude glycerin supplementation during the dry-rainy season transition. **Chilean Journal of Agricultural Research** (On line), v.74, p.286-292, 2014.

AUREA, A.P.D. **Glicerina, Resíduo da Produção de Biodiesel, na Terminação de Novilhos da Raça Nelore**. 2010. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias “Julio de Mesquita Filho”, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Arlington, 1990.

ARELARO, D. **Utilização da glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos de corte**. 2013. 43f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BERGNER, H.; KIJORA, C.; CERESNAKOVA, Z.; SZAKACS, J. In vitro studies on glycerol transformation by rumen microorganisms. **Archiv fur Tierernahrung**, v.48, p.245-256, 1995.

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, p.335-342, 2008.

CHUNG, Y.H.; RICO, E.D.; MARTINES, M.C.; CASSIDY, T.W.; NOIROT, V.; AMES, A.; VARGA, G.A. Effects of Feeding Dry Glycerin to Early Postpartum Holstein Dairy Cows on Lactational Performance and Metabolic Profiles **Journal of Dairy Science**, v.90, n.12, p.5682-5691, 2007.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v.162, p.141-153, 2014.

EL-MEMARI NETO, A.C.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U.; PRADO, I.N.; NETO, S.F.C.; KAZAMA, R.; OLIVEIRA, F.C.L. Suplementação de novilhos Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1945-1955, 2003. Supl. 2.

ELAM, N.A.; ENG, K.S.; BECHTEL, B.; HARRIS, J.M.; CROCKER, R. Glycerol from biodiesel production: considerations for feedlot diets. In: SOUTHWEST NUTRITION, 2008. CONFERENCE, 2008, Arizona, USA. **Proceedings...** Tempe AZ, Arizona, USA. 2008.

FARIAS, M.S.; PRADO, I.N.; VALERO, M.V.; ZAWADZKI, F.; SILVA, R.R.; EIRAS, C.E.; RIVAROLI, D.C.; LIMA, B.S. Níveis de glicerina para novilhas suplementadas em pastagens: desempenho, ingestão, eficiência alimentar e digestibilidade. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1177-1188, 2012.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.1, p.240-248, 2010.

HALL, M.B. **Neutral Detergent-Soluble Carbohydrates Nutritional Relevance And Analysis**. Gainesville: University of Florida, 2000. (Bulletin, 339).

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v57, p.347-358, 1997.

MACH, N.; BACH, A.; DEVANT, M. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality off Holstein bull fed high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.87, p.632-638, 2009.

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.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Instrução Normativa Nº 29**. Estabelece os procedimentos para a importação de produtos destinados à alimentação animal e a uso veterinário. 2010. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=419570576>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2008. p.131-169.

PERIPOLLI, V.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J.; WILBERT, C.A.; CAMARGO, C. M.; LOPES, R.B.; COSTA JUNIOR, J.B.G. Effect of crude glycerol on in-vitro ruminal fermentation kinetics. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.15, n.1, p.172-181, 2014.

REIS, R.A.; MELO, G.M.P. de;  
BERTIPAGLIA, L.M.A.; OLIVEIRA,  
A.P. Otimização da utilização da  
forragem disponível através da  
suplementação estratégica. In:  
SIMPÓSIO SOBRE VOLUMOSOS  
NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES,  
2005, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal:  
FUNEP, 2005. p.187-238.

SCHNEIDER, C.J. **Crude glycerin in  
feedlot cattle diets and as a solvent in  
maillard reaction processes intended  
for manufacturing value-added  
protein meals, B. S.** Kansas: State  
University, 2008. 90p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM.  
**SAS: user's guide.** Version 9.0. Cary,  
SAS Institute Inc, 2002. 513p.

STRADA, E.S.O. **Glicerina de baixa  
pureza em suplementos para bovinos  
não castrados terminados em  
pastagens.** 2013. 132f. Tese  
(Doutorado em Zootecnia) -  
Universidade Estadual do Sudoeste da  
Bahia, Itapetininga, BA.

TRABUE, S.; SCOGGIN, K.;  
TJANDRAKUSUMA, S.;  
RASMUSSEN, M.A.; REILLY, P.  
J.Ruminal fermentation of propylene  
glycol and glycerol. **Journal  
Agricultural and Food. Chemistry,**  
v.55, p.7043-7051, 2007.

Data de recebimento: 29/10/2014

Data de aprovação: 04/03/2015