

ADRIANO JORGE POSSAMAI

CAROÇO DE ALGODÃO E GLICERINA BRUTA EM SUPLEMENTOS
MÚLTIPLOS NA TERMINAÇÃO DE BOVINOS À PASTO

Cuiabá - MT
Fevereiro 2014

ADRIANO JORGE POSSAMAI

CAROÇO DE ALGODÃO E GLICERINA BRUTA EM SUPLEMENTOS
MÚLTIPLOS NA TERMINAÇÃO DE BOVINOS À PASTO

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal da
Universidade Federal de Mato Grosso para
obtenção do Título de Mestre em Ciência
Animal

Área de concentração: Nutrição de
Ruminantes

Orientador: Prof. Dr. Joanis Tilemahos
Zervoudakis

Co-orientador: André Soares de Oliveira

Co-orientador: Luciana Keiko Hatamoto
Zervoudakis

Cuiabá

Fevereiro 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

P856c Possamai, Adriano Jorge.

Carço de algodão e glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos em terminação à pasto / Adriano Jorge Possamai. -- 2014

xi, 62 f. ; 30 cm.

Orientador: Joanis Tilemahos Zervoudakis.

Co-orientador: André Soares de Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Cuiabá, 2014.

Inclui bibliografia.

1. Carça. 2. Digestibilidade. 3. Nelore. 4. Rentabilidade. 5. Perfil lipídico. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Ficha de Aprovação

Discente: Adriano Jorge Possamai

Título: “Associação de caroço de algodão e glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos à pasto”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovado em: 25 de fevereiro de 2014

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Dorival Pereira Borges da Costa.
(IFMT – Membro externo)

Prof. Dr. Fernando de Paula Leonel
(UFSJ/MG – Membro externo)

Prof. Dr^a Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis
(FAMEVZ/UFMT – Co-orientadora)

Prof. Dr. André Soares de Oliveira
(ICAA/UFMT Sinop- Co-orientador)

Joanis Tilemahos Zervoudakis
(FAMEVZ/UFMT Orientador)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus, pela saúde e força nas realizações de minhas atividades.

Aos meus pais Pedro André Possamai e Matilde Brantel Possamai pelo apoio incondicional durante minha vida e formação.

Ao meu Irmão Juliano Marcos Possamai, sua esposa Fátima Barboza Araújo Possamai e seus Filhos, por me concederem abrigo durante a graduação e mestrado, sem o qual não teria condição de ter alcançado meus objetivos.

A Jaqueline Bruning Azevedo, minha namorada que soube compreender e relevar os momentos difíceis, de pouco tempo disponível, que tive durante a execução do experimento e análises.

Aos professores do PGCA, especialmente meu orientador Joanis Tilemahos Zervoudakis, por me conceder esta oportunidade, ao Luciano da Silva Cabral e André Soares de Oliveira, pelos conselhos e co-orientação, a Professora Luciana Keiko pela dedicação na estatística, ao João Caramori pelas conversas e conselhos durante sua coordenação do programa de pós graduação. Ao professor Dorival Costa pelo empenho na realização da análise de perfil lipídico.

A Elaine pela dedicação, competência e paciência em atender os alunos do PGCA.

A meus Amigos de mestrado, Wagner Soares, Géssy, Luiz Eduardo, pelos momentos que vivenciamos durante o mestrado e a amizade que com certeza extrapola os corredores da FAMEV. Nos momentos de descontração e apertos que passamos durante estes dois anos.

Aos estagiários Alan Carlos Barboza, Pedro Ivo José, Everton Donida Riva, sem os quais seria impossível a realização do trabalho, dado ao empenho e dedicação na realização das atividades, formaram uma boa EQUIPE.

Aos alunos da pós-graduação que auxiliaram na execução do experimento Alvair Hoffmann e Lucien Bissi da Freiria, Jefferson Fabiano, além dos momentos de prozas e descontração.

Aos colegas de Pós-graduação Renata Pereira da Silva, Karina Cervelati, Moacir Júnior, Ricardo Fioravanti, Joelson Silva pelas dicas, auxílios e momentos de conversa.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo, que possibilitou a realização do curso de mestrado

E a todos que por ventura não tenha citado aqui mais que de alguma forma tenham participado de forma direta ou indireta do meu trabalho o meu sincero...

MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

POSSAMAI, A. J. Caroço de algodão e glicerina bruta em suplementos múltiplos na terminação de bovinos à pasto. 2014, 62f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), PPGCA, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

Objetivou-se avaliar a associação de caroço de algodão e glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos em fase de terminação no período das águas sobre o consumo de matéria seca, digestibilidade dos nutrientes, características de carcaça, perfil lipídico da carne produzida, desempenho produtivo e econômico. Foram conduzidos dois experimentos para avaliar a associação de dois níveis de caroço de algodão (0 e 25%) e dois níveis de glicerina bruta (0 e 15%) em suplementos múltiplos, fornecendo-se 4 kg/animal/dia, oferta equivalente a 0,75% do peso corporal médio dos animais. No primeiro experimento utilizou-se cinco bovinos Nelore não castrados com peso inicial de $546,5 \pm 29,35$ kg e final de $649,5 \pm 40,47$ kg, distribuídos em quadrado latino 5x5, para os ensaios de consumo e digestibilidade comparando com o fornecimento de suplementação mineral. A suplementação aumentou o consumo total da matéria seca ($P=0,037$), extrato etéreo ($P<0,001$), proteína bruta ($P<0,001$), carboidratos não fibrosos ($P<0,001$) e a digestibilidade da matéria seca ($P<0,001$), extrato etéreo ($P<0,001$) e proteína bruta ($P<0,001$). O experimento 2 avaliou a associação destes ingredientes, sobre o desempenho produtivo e características de carcaça, utilizando 40 bovinos Nelore não castrados com peso inicial de $472 \pm 23,23$ kg. Não houve influência da suplementação indicando que o aporte de nutrientes foi mantido independente da formulação utilizada, alcançando peso final, ganho médio diário, espessura de gordura subcutânea final e rendimento de carcaça quente de $586,9 \pm 33,15$ kg; $1,35 \pm 0,23$ kg/dia; $5,89 \pm 0,80$ mm e $56,25 \pm 1,6\%$, respectivamente. Houve redução no teor de ácidos graxos de cadeia curta com a utilização de caroço de algodão, enquanto a glicerina aumentou teor de C18:2 c9 t11 (CLA) ($P=0,046$) importante ácido para redução do colesterol sérico dos consumidores. Até 25% de inclusão de caroço de algodão e 15% glicerina bruta podem ser utilizados em suplementos múltiplos para bovinos à pasto sem efeitos deletérios nos parâmetros ruminais, desempenho produtivo ou característica de carcaça, sendo possível ainda manipular o perfil lipídico da carne produzida. A avaliação econômica considerou a elevação do peso para abate e utilização de formulações alternativas O incremento no

peso de abate mostrou-se favorável economicamente, com taxa de retorno do capital investido de 2,47% ao mês, considerando a média das formulações, embora a maior rentabilidade tenha sido alcançada pela inclusão de caroço de algodão e glicerina bruta ao suplemento (2,64% ao mês) dado ao menor custo do suplemento e manutenção do desempenho. O ganho médio diário mínimo para rentabilidade igual a caderneta de poupança foi de 1,04 kg/animal/dia, mostrando boa margem de segurança no investimento. Entretanto a renda pode variar de acordo com os preços dos ingredientes padrões. Em cenários de altos preços dos ingredientes padrões a rentabilidade da utilização dos ingredientes alternativos pode ser até 40% superior à utilização da formulação padrão. Assim deve-se considerar os preços dos ingredientes para tomada de decisão sobre a formulação dos suplementos múltiplos para bovinos em engorda a pasto no período das águas. O caroço de algodão e a glicerina bruta podem ser utilizados em suplementos proteico-energéticos, em inclusões de 25 e 15%, respectivamente, sem prejuízos aos parâmetros nutricionais, com possibilidade de melhorar o perfil de ácidos graxos produzidos, além de melhorar a economicidade da suplementação de animais em terminação, durante a época das águas.

Palavras-chaves: Carcaça; Digestibilidade; Nelore; Rentabilidade; Terminação

ABSTRACT

POSSAMAI, A. J. Cottonseed and crude glycerin in multiple supplements for cattle in finish to pasture. 2014. 62f. thesis, (MSc in Animal Science), Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso.

Objective was to evaluate the association of whole cottonseed and crude glycerin in multiple supplements for cattle in the finishing phase in the rainy season on dry matter intake, nutrient digestibility, carcass characteristics, lipid profile of meat produced, growth performance and economical. Two experiments were conducted to evaluate the association of two levels of cottonseed (0 and 25%) and two levels of crude glycerin (0 and 15%) in multiple supplements, supplying 4 kg/animal/day equivalent offer to 0.75% of the average body weight of animals. The first experiment was used five Nellore steers with the end of 649.5 ± 40.47 kg, distributed in 5x5 Latin square design for the intake and digestibility trials starting weight of 546.5 ± 29.35 kg for and comparing with the offer mineral supplementation. Supplementation increased the total dry matter intake ($P=0.037$), ether extract ($P<0.001$), crude protein ($P<0.001$), non-fiber carbohydrates ($P<0.001$), dry matter digestibility ($P<0.001$), ether extract ($P<0.001$) and crude protein ($P<0.001$). Experiment 2 evaluated the association of these ingredients on performance and carcass traits using 40 Nellore steers with an initial weight of 472 ± 23.23 kg. There was no influence of supplementation indicating that the nutrient intake was maintained regardless of the formulation used, reaching final weight, average daily gain, final subcutaneous fat thickness and hot carcass yield of 586.9 ± 33.15 kg ± 1.35 0.23 kg/day, 5.89 ± 0.80 mm and $56.25 \pm 1.6\%$, respectively. A reduction in the content of short-chain fatty acids by using cotton seed, increased as the glycerin content of C18: 2 c9 t11 (CLA) ($P=0.046$) acid important for reducing serum cholesterol consumers. Up to 25% of cottonseed and 15% crude glycerin can be used in multiple supplements for cattle on pasture without damages to ruminal fermentation, growth performance or carcass characteristics, and you can also manipulate the lipid profile of meat produced. The economic evaluation considered the elevation of slaughter weight and use of alternative formulations. The increase in slaughter weight was favorable economically, with rate of return on capital of 2.47% per month, considering the average the formulations, although the higher profitability has been attained by providing CAGLIC supplement (2.64% per month) given the lower cost of the supplement and maintenance performance. The minimum average daily gain for

profitability equal to the savings account was 1.04 kg/animal/day, showing good safety margin on investment. However, the income can vary with the price of ingredients standards. In scenarios high prices of the ingredients of the return patterns using alternative ingredients may be up to 40% higher than using the standard formulation. Thus one should consider the prices of the ingredients for making a decision on the formulation of multiple supplements for finishing cattle termination to pasture in the rainy season.

Keywords: Carcass; digestibility; Nellore; Profitability; Termination;

SUMÁRIO

Introdução geral.....	12
Caracterização da glicerina.....	14
Caracterização do Caroço de Algodão	16
Suplementação como ferramenta para aumentar a produtividade e melhorar características de carcaça.....	18
Referências Bibliográficas.....	23
Capítulo 1: caroço de algodão e glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos à pasto na época das águas	29
Resumo	29
Introdução	29
Material e Métodos.....	30
Resultados e Discussão.....	35
Conclusões.....	39
Referências Bibliográficas.....	45
Capítulo 2: Glicerina bruta e caroço de algodão em suplementos múltiplos na época das águas: Análise econômica	49
Resumo	49
Introdução	50
Material e Métodos.....	51
Resultados e Discussão.....	54
Conclusão	60
Referências Bibliográficas.....	60

LISTA DE TABELAS

Revisão bibliográfica

Tabela 1 - Compilação de valores encontrados em análise bromatológica de glicerina bruta.	16
Tabela 2 - Compilação de valores de composição bromatológica do caroço de algodão.....	17
Tabela 3 - Desempenho de animais suplementados e não suplementados na estação das chuvas.....	19
Tabela 5 - Qualidade da carcaça de animais mantidos em pastejo de acordo com a suplementação ofertada.....	22

Capítulo 1

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos.....	40
Tabela 2 - Consumo e digestibilidade de componentes da dieta de bovinos em pastejo suplementados com mistura mineral (MM) ou com suplementos mineral-energético-proteico com caroço de algodão (CA) ou glicerina bruta (Glic) (Experimento 1).....	41
Tabela 3 - Desempenho e características de carcaça de bovinos em pastejo recebendo suplementos mineral-energético-proteico com caroço de algodão (CA) ou glicerina bruta (Glic) (Experimento 2).....	42
Tabela 4 - Perfil lipídico do músculo longissimus dorsi de bovinos em pastejo recebendo suplementos mineral-energético-proteico com caroço de algodão (CA) ou glicerina bruta (Glic) (Experimento 2).....	43
Tabela 5 - Agrupamento de ácidos graxos e índice de aterogenicidade de bovinos recebendo suplemento mineral-energético-proteico com caroço de algodão (CA) e glicerina bruta (GLIC) (Experimento 2).....	44

Capítulo 2

Tabela 1 - Formulação e composição químico-bromatológica dos suplementos avaliados.....	52
Tabela 2 - Caracterização da forragem disponível.....	54
Tabela 3 - Métricas de desempenho.....	55
Tabela 4 - Custos dos ingredientes e suplementos.....	56
Tabela 5 - Indicadores econômicos em função da formulação dos suplementos.....	57
Tabela 6 - Índice de retorno de capital em cenários de variações de preços.....	59

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui uma pecuária expressiva mundialmente com um rebanho de 209,5 milhões de cabeça (IBGE, 2010) e detém 20% do mercado da carne bovina mundial (ABIEC, 2011). No entanto os índices zootécnicos ainda podem ser considerados baixos, pois existe sazonalidade na oferta de forragem onde os animais passam por deficiências de proteína, energia, minerais e vitaminas. Desta maneira, melhorias na produtividade obrigatoriamente, dependem da utilização de alimentos concentrados capazes de suprir estas deficiências (Baroni et al., 2010).

A suplementação, especialmente a múltipla em níveis de 0,8 – 1% do peso corporal é capaz de promover ganhos diários de 0,8 a 1 kg ao longo do ano, compensando a variabilidade do valor nutritivo e disponibilidade da forrageira (Paulino et al., 2002).

Por outro lado, o alto preço das *commodities* agrícolas leva a uma busca por alimentos que não sejam utilizados na alimentação humana ou até mesmo na alimentação de outros animais, como suínos e aves. As fontes alternativas, chamadas de coprodutos da agroindústria surgem com suas potencialidades e são evidenciadas por diversas pesquisas, devido ao seu poder em substituir alimentos tradicionais, reduzindo o custo de produção, sem prejudicar o desempenho animal (Costa et al., 2011).

Neste sentido, a glicerina oriunda do processamento do biodiesel aparece como alimento com potencial para utilização em dietas de ruminantes, fornecida como fonte de energia em substituição a fonte padrão que é o milho. É uma substância glicogênica similar ao propilenoglicol, o qual tem sido utilizado com eficiência desde 1954 na prevenção de cetose em vacas de alta produção de leite por aumentar o suprimento de precursores da glicose (Sauer et al., 1973).

A inclusão de lipídeos na dieta de ruminantes também é uma forma de aumentar a densidade energética da dieta, reduzindo a chance de ocorrência de distúrbios metabólicos quando se utiliza de grandes quantidades de grãos (Bassi et al., 2012). O excesso de ácidos graxos insaturados (AGI), no entanto, pode causar prejuízos para a fermentação ruminal e digestibilidade da fibra, essencialmente devido a supressão de bactérias celulolíticas e metanogênicas (Van Soest, 1994).

A suplementação com ingredientes ricos em ácidos graxos poli-insaturados (AGP) pode alterar a composição de ácidos graxos da carcaça, uma vez que ocorrem alterações no processo de biohidrogenação dos lipídeos. A extensão da conversão das

cadeias de AGP em cadeias saturadas depende, é claro, do perfil de ácido graxo do ingrediente, ou seja, da proporção dos AGP em relação aos AGS e também da fonte de lipídeo utilizada (Aferri et al., 2012).

Portanto, a biohidrogenação dos ácidos graxos interfere no perfil de ácidos graxos que estarão disponíveis para absorção e deposição, dificultando a manipulação do perfil de ácidos graxos da carne por meio de mudança na dieta, desta maneira é interessante que as moléculas de AGP, passem pelo rúmen sem serem metabolizadas (Aferri et al., 2012). Assim, substâncias que sejam capazes de reduzir a biohidrogenação são importantes para que a tentativa de manipulação do perfil de ácidos graxos da carne seja bem sucedida.

Krueger et al. (2010), por meio de estudo *in vitro* com adição de 2 e 20% de glicerol no cultivador, demonstraram que a adição de glicerol em 20% no cultivo seria capaz de reduzir a lipólise em até 77%. Desta maneira, haveria uma maior passagem de lipídeos intactos para o intestino delgado especialmente os poli-insaturados, visto que enzimas que promovem a saturação dependem da lipólise para que possam atuar.

Com o aumento da passagem dos AGP's para o intestino delgado é provável que ocorra a maior deposição deste tipo de ácido graxo, o que é benéfico para a saúde humana. A glicerina tem potencial para promover impacto imediato na valorização e qualidade da carne com eficiência semelhante a outras formas de proteção de lipídeos como, por exemplo, a utilização de gordura protegida por sais de cálcio. No entanto, estudos que visem a modificação do perfil lipídico da carcaça utilizando a glicerina como substância inibitória da lipólise ainda são inexistente, não sendo comprovado a eficácia do glicerol no ambiente ruminal para este fim (Krueger et al., 2010).

Neste sentido, D'Aurea (2010) estudou a inclusão de glicerina em dieta de bovinos terminados em confinamento, e verificou que a adição de 10% de glicerina na dieta destes animais promoveu um incremento de 10% no teor de ácido linoleico conjugado (CLA).

A composição de ácidos graxos dos lipídeos da carne tem grande importância química e nutricional para a saúde humana, além de determinar características organolépticas importantes. Constituindo importante componente do sistema de produção de carne, uma vez que a eficiência de produção, precocidade, acabamento de carcaça, rendimento de corte, maciez e suculência do produto estão relacionadas à quantidade e o local de deposição de gordura (Aferri et al., 2005; Rossato et al., 2009).

O teor de lipídeos, colesterol e a proporção dos AGS's e AGI's nos alimentos para humanos, são considerados fatores de risco para ocorrência de doenças cardiovasculares. Os AGP parecem promover proteção contra essas doenças, por apresentarem atividade imunoestimulatória, antimutagênica e antioxidante, independentemente da quantidade e do tipo de gordura consumida (Ascherio e Willet, 1997).

CARACTERIZAÇÃO DA GLICERINA

O biodiesel é produzido a partir de fontes renováveis tais como óleos vegetais e gorduras animais, obtido por transesterificação destes óleos, com álcoois (metanol ou etanol) através de catálise. Com relação aos catalisadores, a transesterificação pode ser realizada tanto em meio ácido quanto em meio básico, porém, ela ocorre de maneira mais rápida na presença de um catalisador alcalino quando comparado com a reação na presença da mesma quantidade de catalisador ácido, observando-se maior rendimento e seletividade, além de apresentar menores problemas relacionados à corrosão dos equipamentos. Os catalisadores mais eficientes para esse propósito são KOH e NaOH, sendo que o uso de hidróxido de sódio mais preferido. Nesta reação catalisada ocorre à transformação de triglicerídeos em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos, tendo como subproduto a glicerina bruta com teores de glicerol variando de 80 a 95 % (Peres et al., 2005; Ferrari et al., 2005).

No processo industrial de produção do biodiesel, é utilizada uma quantidade de álcool em excesso para a ocorrência da reação de transesterificação. Ao final do processo ocorre a separação entre a fase dos ésteres de ácidos graxos, que constitui o biodiesel, e a fase aquosa, que consiste da glicerina bruta, contendo o excesso de álcool, não reagido assim como água e outras impurezas. Este álcool que não reagiu é recuperado ao final do processo e reutilizado, havendo a sobra de um resíduo de álcool na glicerina bruta (Ferrari et al., 2005).

Para Abdalla et al. (2008) o biodiesel pode ser fabricado a partir de várias plantas que produzam sementes oleaginosas como: amendoim, babaçu, canola, caroço de algodão, gergelim, girassol, mamona, pinhão manso, nabo forrageiro, soja. Sendo que Ferrari et al. (2005) relataram que para cada 90 kg de biodiesel produzido são produzidos cerca de 10 kg de glicerina bruta. Assim como D'Aurea (2010) descreveu que 10% do volume total da reação de transesterificação é glicerina bruta. Já Gomide (2010), relatou obtenção de 8% de glicerina bruta por unidade de biodiesel

produzida. Estas variações podem ser atribuídas a diferentes processos empregados na indústria, bem como reagentes distintos, que promovem taxas de conversão diferentes do óleo em biodiesel e por consequência a produção dos subprodutos pode variar.

A Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2012), relatou que em 2011 a produção brasileira de biodiesel foi de 16.955.989 m³ oriundo de diversas fontes, desta maneira há uma produção de aproximadamente 1,7 milhões de m³ de glicerina/ano. Encontrar um emprego viável para este produto é fundamental para não promover passivos ambientais ou acúmulo nos depósitos das fábricas de biocombustíveis (Ferrari et al., 2005).

A glicerina é um líquido viscoso, inodoro, de sabor adocicado e devido às suas propriedades umectantes, energéticas e alta solubilidade em água, é utilizada amplamente pela indústria farmacêutica, de cosméticos, além de possuir grande potencial para a utilização na alimentação animal (Donkin, 2008).

Para Carvalho et al. (2011) a produção de glicerina excede a capacidade da indústria farmacêutica e de cosmético em processá-la, desta maneira aumenta-se as oportunidades para o uso do glicerol na dieta de aves, suínos e ruminantes.

O sabor adocicado da glicerina leva à boa palatabilidade do concentrado e alta aceitação pelos animais, mas dietas com níveis mais elevados de glicerinas apresentam-se umidificadas pela característica hidróscópica e o aspecto torna-se oleoso (Bensimon et al., 2011).

A glicerina é composta principalmente por glicerol (propano-1,2,3-triol ou 1,2,3-propanotriol), o componente energético deste ingrediente, pois faz parte do metabolismo normal dos animais, podendo ser encontrado na circulação e nas células. No organismo, ele deriva da lipólise no tecido adiposo, da hidrólise de triglicerídeos sanguíneos e da gordura dietética (Menten et al., 2008).

A Tabela 1 expressa a composição bromatológica da glicerina bruta, estudada por diversos autores. Observa-se que as maiores variações são para a análise de cinzas, que pode ser atribuída às concentrações diferentes de resíduos dos sais catalisadores na glicerina. Ainda faltam informações como, nível de nutrientes digestíveis totais (NDT) e as experimentações devem ser realizadas para se eliminar as dúvidas sobre a qualidade bromatológica deste alimento (Gomide, 2010).

Tabela 1 - Compilação de valores encontrados em análise bromatológica de glicerina bruta.

Autores	MS (g/kg)	Glicerol (% MN)	PB	Cinzas (% MS)	EE	Sódio
Menten et al., 2008	-	814,7	-	-	-	23,8
Dozier et al., 2008	903,7	860,0	4,1	31,9	1,2	12,6
Donkin 2008	900,0	762,0	0,5	27,3	79,8	-
Lammers et al., 2008	885,0	845,1	8,2	29,8	2,3	12,3
Mach et al., 2009	914,0	857,0	-	55,0	-	-
Gomide, 2010	911,8	850,0	-	83,6	-	30,0
Gunn et al., 2010a	858,0	895,3	4,1	56,5	-	53,8
Gunn et al., 2010b	917,4	875,0	5,0	36,3	-	-
D'Aurea, 2010	910,0	830,0	-	60,0	-	27,5
Pellegrin et al., 2011	890,0	840,8	0,6	51,0	21,0	-
Média	898,9	843,0	3,2	47,9	26,1	26,7

Onde: MS – Matéria seca; PB – Proteína Bruta; EE – Extrato etéreo, sendo o glicerol expresso em base de matéria natural e os demais nutrientes expressos em base de matéria seca.

CARACTERIZAÇÃO DO CAROÇO DE ALGODÃO

A planta do algodoeiro é uma dicotiledônea da família Malvaceae, o gênero *Gossypium hirsutum* apresenta subespécies que podem ser arbóreas ou herbáceas. As herbáceas são amplamente cultivadas para obtenção de fibra (Araújo et al., 2003).

O algodoeiro é cultivado em 81 países pelo mundo, a produção é liderada pela China, EUA, Índia e Brasil. O cultivo do algodão representa importante segmento da agricultura no estado do Mato Grosso, abrangendo uma área de 755.097 ha com produtividade média de 3.563 kg/ha (IMEA, 2012). Na indústria algodoeira a fibra é separada da semente, originando a pluma e o caroço de algodão, que representa cerca de 60% do peso inicial. Assim, o volume produzido é representativo (2137 kg.ha⁻¹) há necessidade de empregar este subproduto na alimentação animal uma vez que não compete com alimentos humanos. Portanto, o custo de produção pode ser diminuído (Araújo et al., 2003, Melo et al., 2006).

Para Cunha et al. (2008) a adição de caroço de algodão integral a dieta de ruminantes, na proporção de 25 a 30 % da MS da dieta, aumenta a energia líquida ingerida sem que exista alteração na digestibilidade da fibra e por consequência redução no consumo da dieta total.

O caroço de algodão surge como uma das alternativas, já que pode ser utilizado sem que haja prejuízos aos indicadores de desempenho ou características de carcaça, mas, os resultados dependem de níveis de inclusão, dado ao seu elevado teor de extrato

etéreo (Tabela 2), o que pode trazer prejuízos para consumo de matéria seca (Machado Neto et al., 2012).

Tabela 2 - Compilação de valores de composição bromatológica do caroço de algodão.

Autores	MS	PB	MM	EE	FDN	FDA
				(g/kg) MS		
Araújo et al., 2003	916,0	225,0	38,0	178,0	472,0	388,0
Aferri et al., 2005	915,9	192,8	62,0	82,5	543,2	-
Teixeira e Borges, 2005		231,9	-	227,6	431,7	259,3
Melo et al., 2006	926,0	21,03	-	212,2	449,7	333,2
Bernardes et al., 2007	910,0	243,0	40,7	239,0	442,0	338,0
Cunha et al., 2008	931,0	278,0	31,0	200,0	465,0	350,0
Fernandes et al., 2002	-	230,0	-	200,0	440,0	340,0
Perotto et al., 2009	-	240,4	46,6	211,9	338,8	305,9
Costa et al., 2011	928,9	224,2	31,8	193,5	446,5	293,7
Valadares Filho et al., 2012	902,9	229,4	45,4	191,7	460,2	354,8
Média	919,1	231,1	42,9	195,3	446,3	321,8

Onde: matéria seca (MS); Proteína bruta (PB); matéria mineral (MM); extrato etéreo (EE); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN); fibra insolúvel em detergente ácido (FDA).

Para Pesce (2008), o caroço de algodão é uma alimento rico em AGS especialmente o ácido linoléico (C 18:2) e ácido oleico (C 18:1), o que o torna um potencial alimento para aumento nos teores de ácidos graxos na carne de bovinos desde que a biohidrogenação destes lipídeos no rúmen não seja completa. Alguns estudos demonstram que a adição de caroço de algodão pode alterar o perfil lipídico da carne produzida (Aferri et al., 2012).

No entanto, Costa et al. (2011) não encontraram diferenças no perfil de ácido graxos da carne com adição de caroço de algodão em até 30% da MS da dieta para novilhos Nelore confinados. Mostrando que os resultados são variáveis e dependem de fatores como, grau de processamento, qualidade da oleaginosa e quantidade fornecida, bem como a extensão da biohidrogenação pela microbiota ruminal (Bassi et al., 2012).

A velocidade de liberação dos lipídeos no ambiente ruminal é lenta quando o caroço de algodão é fornecido inteiro, e a extensão da biohidrogenação é maior, ou seja mais ácidos graxos saturados chegarão ao intestino delgado, mas quando se processa este alimento, a liberação de lipídeos é maior e portanto a biohidrogenação pode ser incompleta e mais intermediários da reação e ácidos graxos insaturados alcançarão o trato digestivo posterior (Galati, 2011; Pesce, 2008).

SUPLEMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE E MELHORAR CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA

A época das águas é caracterizada por chuvas regulares, luminosidade adequada e temperaturas mais constantes, assim, o crescimento da forrageira é potencializado desde que nutrientes no solo não sejam limitantes. É descrito que cerca de 80 e 70% da produção anual de matéria seca de *Panicum* sp. e *Brachiaria* sp., respectivamente, ocorre neste período. Sendo que, as variações no desempenho animal podem ser interpretadas pela interação da qualidade e quantidade que se ingere o alimento, ou seja, o consumo de matéria seca (CMS), aliada ao valor nutritivo da dieta irá determinar o desempenho do animal (Reis et al., 2009).

Na época das águas as forrageiras normalmente contêm nutrientes suficientes para promover crescimento e ganhos de peso. Entretanto o potencial genético dos animais não é explorado em sua totalidade, assim, pode-se lançar mão de estratégias de suplementação para produção de animais mais precoces (Paulino et al., 2002).

Os ganhos adicionais obtidos na época das águas terão menor magnitude quando comparado à época seca do ano. O enfoque da suplementação neste período deve ser diferenciado, objetivando a precocidade produtiva e reprodutiva bem como menor tempo de permanência destes animais no pasto, promovendo maior giro de capital (Zervoudakis et al., 2008).

A suplementação, especialmente a múltipla, na época das águas permite o aumento da carga animal, aumentando a rentabilidade por área da pastagem, além de encurtar o período de terminação evitando que estes animais permaneçam na propriedade até a próxima estação seca (Reis et al., 2009).

O ganho adicional na época das águas é menor do que outras épocas do ano, já que a gramínea está suprimindo maior parte da demanda nutricional dos animais. Mesmo assim, a suplementação é efetiva em maximizar o desempenho, viabilizando a pecuária de ciclo curto. Na compilação do ganho médio adicional obtido em estratégias de suplementação durante a época das águas para animais mantidos em pastejo de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, como critério para seleção dos trabalhos, adotou-se a necessidade da informação do: nível de suplementação, presença de grupo controle (fornecimento de suplementação mineral, apenas), além da descrição da qualidade da forragem disponível aos animais (Tabela 3).

Tabela 3 - Desempenho de animais suplementados e não suplementados na estação das chuvas.

Autor	Fornecimento (% PC)	Teor PB (% MS)	GMD MM ¹	GMD Supl. ²	GMD adicional
Ruas et al., 2000	0,22	40,00	0,353	0,532	0,179
	0,42	40,00		0,618	0,265
Zervoudakis et al., 2001	0,30	20,00	0,887	0,939	0,052
	0,60	20,00		1,029	0,142
Zervoudakis et al., 2002	0,15	39,00	0,708	0,901	0,193
Goes et al., 2003	0,06	14,50	0,6	0,76	0,16
	0,06	48,00		0,88	0,28
Lima et al., 2004	0,15	16,40	0,749	0,734	-0,015
	0,30	16,40		0,82	0,071
	0,45	16,40		0,893	0,144
Paris et al., 2005	0,60	13,00	0,667	0,837	0,17
Paulino et al., 2006	0,13	30,00	0,87	1,01	0,14
Acedo 2007	0,25	38,00	1,042	1,109	0,067
Zervoudakis et al., 2008	0,31	53,00	0,82	0,98	0,16
	0,20	22,00		1,02	0,03
	0,40	22,00		1,11	0,12
Cabral et al., 2008	0,60	22,00	0,99	1,07	0,08
	0,23	22,83		1,055	0,133
Porto et al., 2008	0,23	22,83	0,922	1,055	0,133
Porto et al., 2009	0,20	32,00	0,887	1,098	0,211
Pilau e Lobato 2009	0,70	8,10	0,658	0,8	0,142
Coutinho Filho et al., 2009	0,26	35,00	0,406	0,454	0,048
Nascimento et al., 2010	0,30	33,00	0,448	0,596	0,148
Oliveira, 2010	0,32	30,50	0,67	1,015	0,345
Fernandes et., 2010	0,60	30,50	0,77	1,06	0,29
Ferreira et al., 2012	0,77	23,00	0,67	0,97	0,3
José Neto, 2012	0,40	30,00	0,992	1,034	0,042
Média	0,35	28,00	0,750	0,900	0,150

¹ Ganho médio adicional do grupo controle; ² ganho médio diário dos animais recebendo suplemento.

É possível notar que apesar da amplitude de ganho adicional ser pequena (0,150 kg/dia), há forte tendência para resposta positiva em todos os estudos analisados, verificando ainda que ganhos próximos a 1 kg/dia, são obtidos mais facilmente com níveis acima de 0,6% do PC (Zervoudakis et al., 2001; Cabral et al., 2008; Fernandes et al., 2010; Ferreira et al., 2012).

Este diferencial de resposta é capaz de promover durante a estação chuvosa, um acréscimo de cerca de 22 kg de PC (150 dias x 0,150 kg/dia), fundamentais para encurtamento do ciclo produtivo e maior giro de capital na propriedade (Zervoudakis et al., 2002).

É importante salientar ainda que animais submetidos às estratégias de suplementação que visam atender suas exigências nutricionais tendem a produzir carcaças de melhor qualidade, por que o crescimento muscular é mais pronunciado, o que favorece a redução na idade de abate e proporciona carcaças com maior rendimento, com maior deposição de gordura, melhorando a suculência da carne (Euclides –Filho et al., 1997; Feijó et al., 2001), além de viabilizar a produção de animais jovens a pasto (Paulino et al., 2002). Com base nesta premissa, buscou-se trabalhos com animais zebuínos mantidos em regime de pastejo, que avaliaram características de carcaça de animais suplementados, em comparação ao fornecimento de suplementação mineral (Tabela 4).

Observa-se forte tendência para aumento da área de olho de lombo (AOL) em animais suplementados em todos os experimentos avaliados, que decorre da maior disponibilidade de proteína e energia para crescimento, somando-se a isto, existem indícios que a deposição de colágeno seja maior em taxas de ganho de peso superiores, e as moléculas mais novas de colágeno diluiriam as mais velhas, resultando em um músculo com maior teor de colágeno solúvel, promovendo maior maciez e suculência na carne (Rezende et al., 2012).

Uma vez que o colágeno é relatado como um dos fatores causadores da menor maciez da carne, definida como dureza residual, pelo acúmulo de tecido conjuntivo e elastina. Outro fator relacionado com a resistência das fibras musculares está ligado a fatores genéticos, promovido pela resistência da ligação actinmiosina (Alves et al., 2005).

O aporte extra de nutriente é importante ainda para melhorar a deposição de gordura subcutânea e intramuscular. Observou-se aumento na espessura de gordura subcutânea, na maioria dos experimentos avaliados. Sendo a maior produção de ácidos graxos voláteis (AGV) e maior eficiência microbiana os pontos chaves para esta questão.

Ausência de efeito em características de carcaça, pela comparação de animais suplementados ou não, são atribuídas principalmente a maturidade fisiológica dos animais e a disponibilidade de forragem de alta qualidade (Zervoudakis et al., 2001; Machado Neto et al., 2012).

A alimentação dos animais pode alterar não somente a maciez da carne, mais também outras variáveis de qualidade, como: coloração, sabor e composição lipídica, que por vezes são atribuídas à saúde humana (O’Sullivan et al., 2004). Os consumidores

avaliam a qualidade da carne primariamente pela coloração do músculo e da gordura, quantidade de gordura, e secundariamente pela maciez, palatabilidade e suculência. Os indicadores da qualidade da carne, também são passíveis de serem manipuladas pelo regime alimentar imposto ao animal (Costa et al., 2011).

Objetivou-se avaliar a associação de caroço de algodão e glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos em fase de terminação no período das águas sobre o consumo de matéria seca, digestibilidade dos nutrientes, características de carcaça, perfil lipídico da carne produzida, desempenho produtivo e econômico.

O capítulo 1 da presente dissertação foi elaborado segundo as norma propostas pelo periódico **Meat Science** de Qualis A1, enquanto o capítulo 2 seguiu a normatização do periódico **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, de Qualis B1 (área de Zootecnia e Recursos pesqueiros).

Tabela 4 - Qualidade da carcaça de animais mantidos em pastejo de acordo com a suplementação ofertada.

Autor	Suplemento			Característica de carcaça					
	Nível de Inclusão (%PC)	PB (% MS)	NDT (% MS)	Peso abate (kg)	AOL (cm ²)	RCQ (%)	EGS (mm)	Força Cisalhamento (kg/cm ²)	Marmoreio
Feijó et al., 2001	-	-	-	471,00	61,50	53,20	4,40	-	3,90
	0,8 ¹	18	75	471,00	67,80	56,00	4,70	5,45	4,30
	0,8	18	75	471,00	70,10	55,30	3,90	5,62	5,90
Zervoudakis et al., 2001	-	-	-	382,00	83,20	49,70	7,43	-	-
	0,3	25	-	385,20	85,55	53,85	6,75	-	-
	0,6	25	-	394,10	57,70	51,70	8,15	-	-
Santos et al., 2002	-	-	-	388,38	81,00	52,50	3,28	-	-
	1,0	25	-	378,29	113,90	53,90	5,20	-	-
Carneiro et al., 2003	-	-	-	403,00	80,70	53,20	2,67	-	-
	0,3	35	67	399,00	85,30	54,60	3,25	-	-
Climaco et al., 2006	-	-	-	489,70	77,48	51,74	2,17	7,66	2,17
	0,5	18	78	488,70	77,65	52,22	4,20	6,41	4,68
	-	-	-	444,00	-	54,90	1,88	-	-
Baroni et al., 2010	0,06	64	56	421,80	-	56,80	1,88	-	-
	0,1	44	68	420,40	-	56,40	2,00	-	-
	0,2	32	62	433,90	-	56,80	2,00	-	-
	0,4	24	73	435,50	-	57,10	2,12	-	-
	0,6	19	80	458,60	-	55,50	2,12	-	-
	-	-	-	325,16	54,00	55,63	1,70	-	-
Machado et al., 2012	0,33	31	-	328,83	55,88	57,55	1,83	-	-
	0,66	31	-	339,16	56,55	58,16	1,83	-	-
	1	31	-	361,00	60,71	55,89	1,96	-	-
Média Controle	-	-	-	414,75	72,98	52,98	3,36	7,66	3,04
Média Suplementados	0,43	30	70	418,40	75,03	55,30	3,58	5,83	4,96

¹ Animais receberam suplemento proteico-energético na fase de recria.

Referências Bibliográficas

- ABDALLA, A.L; SILVA FILHO, J.C. da; GODOI, A.R. de; CARMO, C. de A; EDUARDO, J.L. de P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. spe, p. 260-268, 2008.
- ABIEC. Exportações brasileiras de carne bovina. 2011, disponível em http://www.abiec.com.br/41_exportacao_ano. Acesso em 20/09/2012.
- ACEDO, J. S. **Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recria e terminação**, Tese (Doutorado em Zootecnia). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 112p, 2007.
- AFERRI, G.; LEME, P. R.; LUZ e SILVA, S. da; PUTRINO, S. M.; PEREIRA, A. S. C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005
- AFERRI, G.; LEME, P. R.; PEREIRA, A. S. C.; SILVA, S. da L. e; PUTRINO, S. M.; FREITAS JÚNIOR, J. E. de; RENNÓ, F. P. Fatty acid composition of the longissimus dorsi muscle in crossbred steers fed different sources of fatty acids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, 1706-1712, 2012.
- Alves et al., 2005
- ANP – Agência Nacional de Petróleo, **Produção Nacional de Biodiesel puro**, 2012, disponível em: www.anp.gov.br/?dw=8739 acessado em 15/08/2012.
- ARAÚJO, A. E.; SILVA, C. A. D.; FREIRE, C. E.; COSTA, J. N.; AMARAL, J. A. B.; MEDEIROS, J. C.; SILVA, K. L.; BARROS, M. A. L.; BELTRÃO, N. E. M.; SUASSUNA, N. D.; FIRMINO, P. de T.; FERREIRA, P. F.; ALMEIDA, R. P. **Cultura do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar, Embrapa Algodão, Sistema de Produção**, n. 1, 2003. Disponível in: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/> acesso em 17/08/2012.
- ASCHERIO, A.; WILLET, W.C. Health effects of trans fatty acids. **American Journal Clinical Nutrition**, v.66, supl. p.1006-1010, 1997
- BARONI, C.E.S; LANA, R. de P; MANCIO, A.B; QUEIROZ, A.C. de; LEÃO, M.I; SVERZUT, C.B. Níveis de suplemento à base de fubá de milho para novilhos Nelore terminados a pasto na seca: desempenho, características de carcaça e avaliação do pasto, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.1, p. 175-182, 2010
- BASSI, M. S; LADEIRA, M. M; CHIZZOTTI, M. L; MARTINS, F. H. C; OLIVEIRA, D. M. DE; MACHADO NETO, O. R.; CARVALHO, J. R. R. DE; NOGUEIRA NETO, Á. A. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v, 41. n, 2. p 353-359 2012.
- BENSIMON, M.A.G; MORAES, G.V. de; MATAVELI, M; MACEDO, F. de A.F. de; CARNEIRO, T.C; ROSSI, R.M. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2211-2219, 2011.
- BERNARDES, E. B.; COELHO, S. G.; CARVALHO, A. U.; OLIVEIRA, H. N.; REIS, R. B.; SATURNINO, H. M.; SILVA, C.A.; COSTA, T.C. Efeito da substituição do feno

de Tifton 85 pelo caroço de algodão como fonte de fibra na dieta de bezerros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.59, n.4, p.955-964, 2007.

CABRAL, L. da S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; COPPEDÊ, C. M.; SOUZA, A. L.; CARAMORI JÚNIOR, J. G.; POLIZEL NETO, A.; OLIVEIRA, I.S. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 293-302, 2008.

CARNEIRO, R. B.; FRANÇA, A. F. S.; ORSINE, G. F.; PÁDUA, J. T.; PALMAS, C. S. C.; OLIVEIRA, J. P. Avaliação das características de carcaça de novilhos Nelore suplementados a pasto na estação chuvosa. **Ciência Animal Brasileira**, v. 4, n. 2, p. 91-99, 2003.

CARVALHO, E.R.; SCHMELS-ROBERTS, N.S.; WHITE, H.M.; DOANE, P.H.; DONKIN, S.S. Replacing corn with glycerol in diets for transition dairy cows, **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 908-916, 2011.

CLIMACO, S. M.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; NORO, L. Y.; TURINI, T. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1867-1872, 2006.

COSTA, Q.P.B.; WECHSLER, F.S.; COSTA, D.P.B.; POLIZEL NETO, A.; ROÇA, R.O.; BRITO, T.P. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados com dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.3, p.729-735, 2011.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; JUSTO, C. L.; PERES, R. M. Desenvolvimento ponderal de bezerras desmamadas em pastejo de *Brachiaria decumbens* com suplementação protéica e energética, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.817-823, 2005.

CUNHA, M. das G. G.; CARVALHO, F. F. R. de; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, Â. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.

D'AUREA, Á.P. **Glicerina, resíduo da produção de biodiesel, na terminação de novilhas da raça nelore.** 2010, 59p. Dissertação (mestrado em zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2010.

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

DOZIER, W.A; KERR, B.J; CORZO, A. Apparent Metabolizable Energy of Glycerin for Broiler Chickens. **International Journal of Poultry Science** 87:317–322, 2008.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V. P. B.; FIGUEIREDO, G. R.; OLIVEIRA, M. P. Efeito da suplementação com concentrado sobre a idade de abate e características de carcaça do bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1096-1102, 1997.

FEIJÓ, G. L. D.; EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V. P. B.; FIGUEIREDO, G. R. Avaliação das Carcaças de Novilhos F1 Angus-Nelore em Pastagens de *Brachiaria decumbens* Submetidos a Diferentes Regimes Alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 3, n. 30, p. 1015-1020, 2001.

- FERNANDES, J. J. de R.; PIRES, A. V.; SANTOS, F. A. P.; SUSIN, I.; SIMAS, J. M. C. de. Teores de caroço de algodão em dietas contendo silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 4, p. 1071-1077, 2002.
- 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. Marandú. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 240-248, 2010.
- FERRARI, R.A.; OLIVEIRA, V. da S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físicoquímica E consumo em gerador de energia. **Química Nova**, v.28, n. 1, p.19-23, 2005
- FERREIRA, S. F.; MALAFAIA, P. A. M.; CLIPES, R. C.; ALMEIDA, J. C. C. Suplementação de novilhos Red Angus x Nelore criados em pastagem tropical durante a época chuvosa, **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.1, p. 15 - 23, 2012.
- GALATI, R.G. Alimentos da agroindústria: potencialidades e estratégias futuras de uso na alimentação animal. In: ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L da S.; **Nutrição e Produção de Bovinos de Corte**. FAPEMAT, 1 ed, 277p, Cuiabá, 2011.
- GOES, R. H. de T. e B de; MANCIO, A. B.; VALADARES FILHO, S. de C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C.; LOPES, A. M.; Desempenho de novilhos Nelore em pastejo na época das águas: ganho de peso, consumo e parâmetros ruminais, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.214-221, 2003
- GOMIDE, A.P.C. **substituição do milho por glicerina bruta em dietas de terminação de suínos**. 2010, 35p, Dissertação (mestrado em zootecnia), Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, 2010
- GUNN, P.J.; SCHULTZ, A.F.; VAN EMON, M.L.; NEARY, M.K.; LEMENAGER, R.P.; RUSK, P.C.; LAKE, S.L. Effects of elevated crude glycerin concentrations on feedlot performance, carcass characteristics, and serum metabolite and hormone concentrations in finishing ewe and wether lambs. **The Professional Animal Science**, v.26, p.298-306, 2010a.
- GUNN, P.J; NEARY, M.K; LEMENAGER, R.P, LAKE, S.L. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs, **Journal Animal Science**, v. 88, p. 1871-1876, 2010b.
- IBGE.- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, Censo Pecuária 2006, atualizado 2010, 135p, 2010 disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>, acesso dia 20/08/2012.
- IMEA – Instituto Mato-Grossense de Pesquisa Agropecuária, **Estimativa da Safra de Algodão**, 2012, disponível em: http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/Levantamento_Safra_11_12.pdf acesso em: 18/08/2012.
- JOSE NETO, A. **Utilização de glicerina e capulho de algodão em suplementos para bovinos de corte em pastejo**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Cuiabá MT, 140p. 2012.
- KRUEGER, N. A.; TEDESCHI, L. O.; CALLAWAY, T. R.; EDRINGTON, T. S. NISBET, D. J. Evaluation of feeding glycerol on free-fatty acid production and fermentation kinetics of mixed ruminal microbes in vitro. **Resource Technology**. v. 101, p. 8469-8472, 2010.

LAMMERS, P.; KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; STALDER, K.; DOZIER, W.A.; WEBER, T.E.; KIDD, M.T.; BREGENDAHL, K. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 104-107, 2008.

LIMA, W. D.; REZENDE, A. P.; BAIÃO, A. A. F.; BAIÃO, E. A. M.; ANDRADE, I. F.; SILVA, A. R. P.; PAIVA, P. C. A.; BAIÃO, L. A. Desempenho de novilhos Nelore suplementados em pasto durante época das águas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 182-190, 2004.

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.

MACHADO NETO, O. T.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; JORGE, A. M.; OLIVEIRA, D. M. de; CARVALHO, J. R. R. de; RIBEIRO, J. do S. Performance, carcass traits, meat quality and economic analysis of feedlot of young bulls fed oilseeds with and without supplementation of vitamin E. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1756-1763, 2012.

MELO, A. A. S. de; FERREIRA, M. de A. VÉRAS, A. S. C.; LIRA, M. de A.; LIMA, L. E. de; PESSOA, R. A. S.; BISPO, S. V.; CABRAL, A. M. D.; AZEVEDO, M. de; Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1165-1171, 2006.

MENTEN, J.F.M.; PEREIRA, P.W.Z.; RACANICCI, A.M.C. Avaliação da glicerina proveniente do biodiesel como ingrediente para rações de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2008 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Santos. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 66, 2008.

NASCIMENTO, M. L. do; PAULINO, M.F; DETMANN, E; LEÃO, M.I; VALADARES FILHO, S. de C; HENRIQUES, L.T. Fontes de energia em suplementos múltiplos para novilhos em pastejo durante o período das águas, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 861-872, 2010.

OLIVEIRA, A. A. **Grão de soja tostado em suplementos para terminação de bovinos de corte em pastagem tropical no período das águas**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Cuiabá – MT, 88p. 2010.

O'SULLIVAN, A.; O'SULLIVAN, K.; GALVIN, K.; MOLONEY, A. P.; TROY, D. J.; KERRY, J. P. Influence of concentrate composition and forage type on retail packaged beef quality. **Journal of Animal Science**, n. 82, p. 2384-2391, 2004.

PARIS, W.; BRANCO, A. F.; PROHMANN, P. E. F.; CECATO, U.; ALMEIDA JUNIOR, J. ROSSA, A. P.; Suplementação energética de bovinos em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no período das águas, **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 109-115, 2005.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C.; LANA, R. de P. Soja Grão e Caroço de Algodão em Suplementos Múltiplos para Terminação de Bovinos Mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v 31, n. 1, p. 484-491, 2002.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K. de; ZERVOUDAKIS, J. T. ALEXANDRINO, E. FIGUEIREDO, D. M. de. Terminação de novilhos mestiços

leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, n.1, p.154-158, 2006.

PELLEGRIN, A.C.R.S DE; PIRES, C.C; CARVALHO, S; MELLO, R.de O; MEDEIROS, L.M; LUZ, G.F da. Consumo e desempenho de cordeiros mantidos a pasto suplementados com níveis de glicerina bruta no *creep feeding*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48, 2011, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011

PERES, J.R.R.; FREITAS JUNIOR, E.; GAZZONI, D.L. Biocombustíveis. Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 1, p. 31-41, 2005.

PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. dos S.; MOLETTA, J. L.; PAULA, M. C. de; KUSS, F. Physical composition, primary cuts and meat cuts of carcasses from Zebu and Bos taurus × Bos indicus crossbred cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, n.9, p.1712-1718, 2009.

PESCE, D. M. C. **Efeito da dieta contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas de carcaça e qualitativas da carne de novilhos Nelore confinados**, USP, 2008, 155p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo – USP, Pirassununga, 2008.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Suplementação energética pré-acasalamento aos 13/15 meses de idade para novilhas de corte: desenvolvimento e desempenho reprodutivo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2482-2489, 2009.

PORTO, M. OL.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SALES, M. F. L.; DETMANN, E.; CAVALI, J. Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2251-2260, 2008.

PORTO, M.O; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S. de C; SALES, M.F.L; LEÃO, M.I; COUTO, V.R.M. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1553-1560, 2009.

REIS, R.A; RUGGIERI, A.C; CASAGRANDE, D.R; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. spe, p. 147-159, 2009.

REZENDE, P. L. P.; RESTLE, J.; FERNANDES, J. J. R.; FREITAS NETO, M. D.; PRADO, C. S.; PEREIRA, M. L. R. Carcass and meat characteristics of crossbred steers submitted to different nutritional strategies at growing and finishing phases. **Ciência Rural**, v.42, n.5, p. 875 - 881, 2012.

ROSSATO, L. V., BRESSAN, M. C.; RODRIGUES, É. C.; CAROLINO, M. I. A. de C. M.; BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P. P. Composição lipídica de carne bovina de grupos genéticos taurinos e zebuínos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1841-1846, 2009.

RUAS, J. R. M.; TORRES, C. A. A.; VALADARES FILHO, S. de C.; PEREIRA, J. C.; BORGES, L. E.; MARCATTI NETO, A. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 930-934, 2000.

SANTOS, E. D. G.; PAULINIO, M. F.; LANA, R. P.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, D. S. Influência da Suplementação com Concentrados nas Características de Carcaça de Bovinos F1 Limousin - Nelore, Não-Castrados, durante a Seca, em Pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.4, p.1823-1832, 2002.

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

TEIXEIRA, D.A.B; BORGES, I. Efeito do nível de caroço integral de algodão sobre o consumo e digestibilidade aparente da fração fibrosa do feno de braquiária (*Brachiaria decumbens*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 2, p. 229-233, 2005

VALADARES FILHO, S.C., MACHADO, P.A.S., CHIZZOTTI, M.L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. Disponível em www.ufv.br/cqbal. Acesso em.17/08/2012

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 528p, 1994.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; CECON, P. R. Desempenho de Novilhas Mestiças e Parâmetros Ruminais em Novilhos, Suplementados durante o Período das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 31, n. 2, p.1050-1058, 2002.

ZERVOUDAKIS, J.L; PAULINO, M.F; CABRAL, L. da S; DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.de C; MORAES, E.H.B.K. de. Suplementos múltiplos de auto controle de consumo na recria De novilhos no período das águas, **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n. 6, p. 1968-1973, 2008

ZERVOUDAKIS, J.T; PAULINO, M.F; DETMANN, E; LANA, R. de P; VALADARES FILHO, S. de C; CECON, P.R; QUEIROZ, D.S. de; MOREIRA, A.L. Desempenho e Características de Carcaça de Novilhas Suplementados no Período das Águas, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1381-1389, 2001

CAPÍTULO 1: CAROÇO DE ALGODÃO E GLICERINA BRUTA EM SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA BOVINOS À PASTO NA ÉPOCA DAS ÁGUAS

RESUMO

Objetivou-se avaliar o uso de caroço de algodão e glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos em fase de terminação no período das águas, sobre o consumo de matéria seca, digestibilidade dos nutrientes, desempenho produtivo, características de carcaça e perfil lipídico da carne produzida. Foram conduzidos dois experimentos para avaliar a associação de dois níveis de caroço de algodão (0 e 25%) e dois níveis de glicerina bruta (0 e 15%). O primeiro experimento utilizou cinco bovinos Nelore, não castrados, distribuídos em quadrado latino 5x5, para os ensaios de consumo e digestibilidade, comparando com a oferta de suplementação mineral. A suplementação aumentou o consumo total da matéria seca ($P=0,037$), extrato etéreo ($P<0,001$), proteína bruta ($P<0,001$), carboidratos não fibrosos ($P<0,001$); e digestibilidade da matéria seca ($P<0,001$), extrato etéreo ($P<0,001$) e proteína bruta ($P<0,001$). No experimento 2 utilizou-se 40 animais, para avaliação de desempenho produtivo e características de carcaça. Não houve influência da suplementação indicando que o aporte de nutriente foi mantido independente da formulação utilizada. Obteve-se ganho médio diário, espessura de gordura subcutânea final e rendimento de carcaça quente de 1,35 kg/dia, 5,89 mm e 56,25%, respectivamente. Houve redução no teor de ácidos graxos de cadeia curta com a utilização de caroço de algodão, enquanto a glicerina aumentou teor de C18:2 c9 t11 (CLA), ($P=0,046$). A inclusão de até 25% de caroço de algodão e 15% glicerina bruta pode ser realizada em suplementos múltiplos para bovinos à pasto, sem prejuízos ao desempenho produtivo ou característica de carcaça, sendo possível ainda manipular o perfil lipídico da carne produzida.

Palavras – chaves: Característica de carcaça; Consumo de nutrientes; desempenho produtivo, digestibilidade, Nelore.

INTRODUÇÃO

É crescente o interesse pelo perfil de ácidos graxos na carne bovina e na redução de ácidos graxos de cadeia curta, especialmente: mirístico ($C_{14:0}$), palmítico ($C_{16:0}$) e margarico ($C_{17:0}$), que estão relacionado à redução do nível sérico de colesterol (Wood et al., 2008). O incremento de ácidos graxos de cadeia média, especialmente o

esteárico, está relacionado ao sabor desejável na carne sem que o nível de lipoproteínas de baixa densidade no sangue dos consumidores seja afetado. Já os ácidos graxos poli-insaturados, como linoleico ômega 3 são responsáveis por efeitos anticarcinogênico e imuno-estimulatório (De La Torre et al., 2006; Webb e O'Neil, 2008).

Desta forma, estratégias nutricionais para bovinos em terminação que visem à produção de carne com perfil lipídico mais saudável para o consumo, são de fundamental importância na busca deste mercado consumidor que se encontra em franca expansão (Fincham et al., 2009).

A utilização de oleaginosas na dieta tem importante papel na alteração do perfil lipídico da carne (Wood et al., 2003). No entanto, a inconsistência de resultados mostra que a biohidrogenação ruminal é um importante entrave a ser superado a fim de garantir o sucesso da manipulação nutricional do perfil lipídico da carne produzida (Jenkins et al., 2008).

Desta maneira a redução na biohidrogenação ruminal poderia permitir maior passagem de lipídeos intactos para o intestino delgado e aumentar a deposição de ácidos graxos com perfil mais desejável à saúde humana. Estudos *in vitro* recentes mostraram que a adição de 2 e 20% de glicerol em cultivos mistos de microrganismos ruminais resultaram na redução da lipólise em até 77%. A redução da lipólise no ambiente ruminal reduzirá também a biohidrogenação, uma vez que os microrganismos, para realizarem a incorporação de hidrogênio a cadeia carbônica, necessitam de ácidos graxos livres (Krueger et al., 2010).

Destarte, hipotetizou-se que a associação da glicerina bruta (fonte de glicerol) com o caroço de algodão (fonte rica em ácidos graxos insaturados) poderá aumentar o perfil de ácidos graxos poli-insaturados na carne.

Objetivou-se avaliar o efeito da glicerina bruta associada ao caroço de algodão em suplementos para bovinos em pastejo sobre a eficiência de utilização de componentes da dieta (experimento 1) e sobre o desempenho, características corporais e de carcaça e perfil lipídico da carne (experimento 2).

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos no setor de Nutrição de Bovinos à Pasto na Fazenda Experimental da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia – FAMEVZ da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, localizada no município

de Santo Antônio do Leverger – MT, durante o período das águas, entre os meses de dezembro 2012 a março 2013. Utilizou-se caroço de algodão integral e glicerina bruta oriunda da transesterificação do óleo de soja para obtenção do biodiesel.

Os suplementos avaliados (Tabela 1) foram formulados para atender as exigências nutricionais de bovinos, Nelore, macho, não castrados, com peso médio no período experimental de 530 kg, em sistema de pastejo, almejando ganho médio de peso 1300 g/dia, considerando a gramínea forrageira com teor de proteína bruta (PB) em torno de 8,0% para esta época do ano. (Valadares Filho et al., 2010).

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10 horas, em quantidades equivalentes a 4 kg por animal com base a matéria natural, representando oferta de 0,75% de peso corporal (PC) médio dos animais.

Experimento 1

Avaliou-se o consumo e digestibilidade utilizando-se cinco bovinos Nelore, machos, não castrados, com idade e pesos iniciais de 30 meses e $544 \pm 39,96$ kg respectivamente, distribuídos em quadrado latino 5x5, esquema fatorial 2x2+1 (dois níveis de glicerina bruta, dois níveis de caroço de algodão no suplemento e o suplemento controle que recebeu apenas suplementação mineral). Mantidos em piquetes de 0,25 ha, cada, cobertos uniformemente com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Cada período experimental teve duração de 19 dias distribuídos da seguinte maneira: 1º ao 7º dia: destinados à coleta de forragem e adaptação dos animais ao suplemento; 11º ao 17º dia: fornecimento do indicador externo óxido de cromo (15 g/dia); 15º ao 17º dia coleta de amostras de fezes.

A avaliação da forragem disponível ao consumo pelos animais foi realizada por meio da simulação manual de pastejo. As amostras de pastos (coleta total e pastejo simulado), dos alimentos concentrados e fezes (diária de cada animal, por período) foram secas em estufa com ventilação forçada (55°C por 72 horas) e processadas em moinhos de facas com peneiras de porosidade de 1 mm para análise química e 2 mm para incubação ruminal *in situ* (determinação da FDNi). Das amostras diárias de fezes secas ao ar de cada animal, em cada período, foram feitas amostras compostas para posterior análise química.

Nas amostras de pastos, concentrados e fezes foram analisados as concentrações de matéria seca (método N° 934.01), matéria orgânica (MO, método N° 942.05),

proteína bruta (PB, método N° 954.01) e extrato etéreo (EE, método N° 920.39) de acordo com a AOAC (1990). Para análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa amilase termo-estáveis 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, utilizando sacos de TNT (tecido-não-tecido), com dimensões de 5cm x 5cm, mantendo-se relações média de 14 mg de MS /cm² de tecido e 100 mL de detergente neutro/g de amostra seca ao ar. A concentração de FDNi nos alimentos e fezes foi obtida após incubação por um período de 240 horas (Casali et al., 2008).

Os teores de carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNF_{cp}) foram calculados conforme proposto por Hall (2000) adaptado, sendo: CNF_{cp} = 100 - [(PB - PB derivada da uréia + uréia na dieta) + FDN_{cp} + EE + Cinzas]. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados com adaptações ao descrito por Weiss (1999), pela seguinte equação: NDT (g/kg) = PBD + FDN_{cpD} + CNF_{cpD} + 2,25EED, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDN_{cpD} = fibra em detergente neutro digestível; CNF_{cpD} = carboidratos não-fibrosos digestíveis; e EED = extrato etéreo digestível.

A excreção de matéria seca fecal foi estimada (g/dia) pela relação entre a quantidade fornecida do indicador externo (óxido crômico) e sua concentração nas fezes (g/kg), (Burns et al., 1994). Para a obtenção de estimativas do consumo de matéria seca (CMS), utilizou-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno.

O CMS foi estimado pela equação:

$$CMS = \left[\frac{(EF \times CIF) - IS}{CIFO} \right] + CMSS$$

Onde: CMS = consumo de matéria seca; EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador FDNi nas fezes (g/kg); IS = indicador FDNi presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador FDNi na forragem (g/kg); CMSS = Consumo de matéria seca do suplemento.

As amostras de fezes e óxido crômico foram analisadas para se quantificar o teor de cromo, em espectrofotômetro de absorção atômica, conforme metodologia descrita por Willians et al. (1962).

Os dados foram analisados como um quadrados latino 5 x 5, utilizando modelo misto (Littell et al., 1998) por meio do procedimento MIXED do SAS versão 9.1:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_j + A_l + P_k + e_{ijk},$$

Em que: Y_{ijkl} = observação no animal l , no período k , submetida ao tratamento j ; μ = média geral; T_j = efeito fixo do tratamento j , sendo $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; A_l = efeito aleatório do animal l , sendo $l = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; P_k = efeito aleatório do período k , sendo $k = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; ee_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID ($0; \sigma^2$).

Os efeitos de tratamentos foram decompostos em quatro contrastes ortogonais: efeito de suplementos (mineral versus mineral-energética-proteica), efeito de glicerina bruta no suplemento mineral-energético-proteico (0 versus 15%), efeito de caroço de algodão no suplemento mineral-energético-proteico (0 versus 15%), e efeito de interação entre glicerina bruta e caroço de algodão. Adotou-se nível de 0,05 de probabilidade para o erro tipo I. Os resultados foram apresentados como médias dos quadrados mínimos.

Experimento 2

Para avaliação do desempenho foram utilizados 40 bovinos, machos, não castrados, Nelore, com idade média de 30 meses, peso corporal de $472 \pm 23,23$ kg, distribuídos aleatoriamente em esquema fatorial 2×2 , (dois níveis de glicerina bruta e dois níveis de caroço de algodão). Para cada suplemento foram sorteados dois lotes de cinco animais/cada, sendo cada lote alocado em um piquete de 1,45 ha cobertos uniformemente com *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, providos de bebedouros e cochos cobertos para fornecimento do suplemento que permitem acesso simultâneo de todos os animais.

O experimento teve duração de 84 dias. Os animais foram pesados no início e término do período experimental após jejum sólido de 12 horas, para evitar possível variação referente ao enchimento do trato gastrointestinal.

No primeiro dia do experimento e a cada 10 dias foram realizadas coletas de amostras de forragem para a estimação da massa de forragem, matéria seca potencialmente digestível (MSpd), dada pela equação: $MSpd = [0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)]$, em que: 0,98 expressa o coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular (Paulino et al., 2006). A composição química seguiu metodologia descrita no experimento 1.

Os dados referentes à carcaça foram coletados por meio de ultrassonografia no primeiro e último dia do experimento. Utilizando-se aparelho de ultrassonografia ALOKA SSD 500[®] sonda linear de 15 cm, de 3,5 MHz, e as imagens gravadas no

programa BIOTRONIC INC[®] (Software and System Integration for Ultrasound Application, Biosoft Toolbox, version 1.3.3.4). Para as imagens de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) posicionou-se o transdutor perpendicularmente à coluna vertebral entre a 12^a e 13^a costela, no flanco direito do animal, utilizando-se um acoplador acústico (standoff). Para obtenção da imagem da garupa (EGG), o transdutor foi posicionado na intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*, localizados entre o ílio e o ísquio, sem utilização do acoplador acústico, aplicando-se óleo vegetal como acoplante, segundo a metodologia descrita por (Greiner et al., 2003).

Ao final da suplementação os animais foram abatidos em frigorífico comercial, e as carcaças foram pesadas para obtenção do rendimento de carcaça quente. Após 24 horas de resfriamento à 4 °C, foram coletados porções de 2 cm do músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça direita localizada entre a 12^o e 13^o costela de cada animal, para determinação do perfil lipídico da carne.

A determinação de lipídeos totais foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Hara e Radin (1978), consistindo na lavagem de 1 g de amostra com hexano:isopropanol na proporção de 3:2 seguindo da adição ao extrato de sulfato de sódio para retirada de contaminantes não lipídicos, por diferença obtém-se o teor lipídeo da amostra. A solução com os ácidos graxos foi transmetilados seguindo a metodologia descrita por Christie (1982) utilizando cromatógrafo de gás modelo focagem Finnigan - CG, com um detector de ionização de chama , coluna capilar CP- Sil 88 (Varian) , com 100 m de comprimento, 0,25 mM de diâmetro interno e 0,20 mM de espessura de película . O hidrogênio foi utilizado como gás portador a um fluxo de 1,8 mL/min. A temperatura do vaporizador estabilizada em 250 °C e o detector fixado em 300 °C. Uma alíquota de 1 µl de extrato esterificado, injetada no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos realizada por comparação dos tempos de retenção com padrões de ácidos graxos, as percentagens de ácidos graxos obtidos por meio de software Chromquest 4.1 (Thermo Electron , Itália).

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, utilizando modelo misto (Littell et al., 1998) por meio do procedimento MIXED do SAS versão 9.1. Utilizou-se peso corporal inicial como covariável segundo técnica descrita por Snedecor e Cochran (1989). Quando não foi observado efeito significativo para a covariável, o modelo foi reparametrizado, deslocando-se o grau de liberdade associado a essa fonte ao resíduo. Os efeitos de tratamentos foram decompostos em três contrastes

ortogonais: efeito de glicerina bruta no suplemento mineral-energético-proteico (0 versus 15%), efeito de caroço de algodão no suplemento mineral-energético-proteico (0 versus 15%), e efeito de interação entre glicerina bruta e caroço de algodão. Adotou-se nível de 0,05 de probabilidade para o erro tipo I. Os resultados foram apresentados como médias dos quadrados mínimos.

Resultados e Discussão

A oferta média de matéria seca de forragem durante o período experimental foi de 7.769,51 kg, com disponibilidade de 75% de matéria seca potencialmente digestível, totalizando 5,820,14 kg. Oferta considerada alta propiciando aos animais condições de exercerem o pastejo de forma seletiva (Silva et al., 2009).

Experimento 1

A suplementação mineral-energética-proteica não afetou ($P=0,176$) o consumo de pasto, mas aumentou ($P<0,05$) o consumo de matéria seca total e de nutrientes digestíveis totais, indicando efeito aditivo do suplemento sobre a ingestão de pasto. Este efeito aditivo deve-se ao maior aporte de nutrientes para microbiota ruminal, o que aumentou ($P<0,05$) a digestibilidade da matéria orgânica (Tabela 2) e reduziu efeito de repleção ruminal da dieta com a suplementação mineral-energética-proteica (Moore et al., 1999; Allen, 1996).

É reconhecido que dietas com menos de 10% de PB (base da matéria seca) em bovinos em fase de terminação reduzem o CMS, a eficiência alimentar e a retenção de nitrogênio, devido principalmente à redução na capacidade fermentativa ruminal decorrente da deficiência de N para crescimento microbiano (Cole et al., 2006). Assim, o consumo adicional ($P<0,001$) de PB com suplementação mineral-energética-proteica foi importante para potencializar a fermentação ruminal, ocasionando em maior digestibilidade da matéria seca da dieta, já que o fornecimento da suplementação mineral resultou em uma dieta com níveis sub-ótimos de PB (9% de PB; 0,726 kg de PB/7,58 kg de MS), enquanto o fornecimento de suplementos promoveu dietas com níveis de 14% de PB (1,382 kg de PB/9,86 kg de MS).

Não houve efeito de interação ($P>0,05$) entre adição de fontes de ácidos graxos (caroço de algodão) e glicerol (glicerina bruta) sobre o consumo e digestibilidade dos

componentes da dieta. A adição de 15% de glicerina bruta no suplemento não afetou ($P>0,05$) o consumo e digestibilidade da dieta. A adição de 15% de caroço de algodão no suplemento também não afetou ($P>0,05$) o consumo da dieta e a digestibilidade da MS, PB FDN e CNF, indicando que o aumento do nível de extrato etéreo na dieta não foi prejudicial à microbiota ruminal. Por outro lado, conforme esperado, a adição de 15% de caroço de algodão aumentou ($P<0,001$) a digestibilidade aparente de extrato etéreo em razão do aumento ($P<0,001$) no consumo de EE (Tabela 2), o que reduziu a contribuição da fração endógena fecal de EE (Van Soest, 1994).

Experimento 2

Não houve efeito de interação ($P>0,05$) entre adição de fontes de ácidos graxos (caroço de algodão) e glicerol (glicerina bruta) sobre o crescimento corporal dos animais (Tabela 3). A adição de 15% de glicerina bruta, bem como de 15% de caroço de algodão também não afetaram ($P>0,05$) o crescimento corporal dos animais. Este comportamento é esperado em razão da ausência de efeitos ($P>0,05$) sobre o consumo e digestibilidade da dieta descritos anteriormente (Tabela 6), corroborando com outros resultados observados com utilização de utilização de caroço de algodão (Paulino et al., 2002; Moraes et al., 2006), ou glicerina bruta (Mach et al., 2009; Ramos e Kerley, 2012; Françoso et al., 2013).

Não houve efeitos de interação ($P>0,05$) entre adição de fontes de ácidos graxos (caroço de algodão) e glicerol (glicerina bruta), de glicerina bruta ou de caroço de algodão sobre as características de carcaça avaliadas por ultrassonografia (área de olho de lombo e gordura subcutânea) e rendimento de carcaça.

Em estudos *in vitro* foi observado maior potencial glicogênico da glicerina (glicerol) em relação ao amido de milho (El Nor et al., 2010; Lee et al., 2011). Assim, seria esperado maior deposição de tecido muscular e adiposo com a utilização de glicerina na dieta. Todavia, este comportamento não foi confirmado no presente estudo.

Salienta-se que apesar do início do experimento os animais apresentaram peso mínimo para abate, não possuíam cobertura de gordura subcutânea média superior a 3 mm, que é exigida pela indústria frigorífica para evitar danos a carcaça principalmente pelo frio. Assim, demonstram-se a importância de períodos de terminação com maior aporte de nutrientes para deposição de tecido adiposo e muscular, especialmente de zebuínos não castrados (Duarte et al., 2011).

Não houve efeito de interação ($P>0,05$) entre adição de fontes de ácidos graxos (caroço de algodão) e glicerol (glicerina bruta) sobre o perfil de ácidos graxos do *longissimus dorsi*, exceto ($P<0,05$) para os ácidos graxos C17:1 (ácido heptadecenóico) e C18:3 n6 (Tabelas 4). Krueger et al. (2010) observaram por meio de estudos *in vitro* que a adição de 2 a 20% de glicerol no meio reduz em até 77% a lipólise ruminal. Assim, a associação de glicerina e fontes de ácidos graxos poli-insaturados poderia permitir maior passagem de lipídeos intactos para o intestino delgado, aumentando a deposição de ácidos graxos poli-insaturados dietéticos. Porém, esta hipótese não foi confirmada provavelmente por divergências entre os procedimentos experimentais. Estudos *in vitro* apesar de permitir alta precisão de informações não apresentam acurácia suficiente para prever todos os impactos no animal, o que reforça a necessidade de conformações *in vivo*.

A adição de glicerina não afetou ($P>0,05$) o conteúdo de C_{17:1} (ácido heptadecenóico) na ausência de caroço de algodão, mas reduziu ($P<0,05$) quando associado com o caroço de algodão. A adição de glicerina associado ao caroço de algodão pode causar inibição da síntese de novo de ácidos graxos pela microbiota ruminal, reduzindo C_{17:1} (Jenkins et al., 2008).

A adição de glicerina aumentou ($P=0,002$) os teores de C_{17:0}, corroborando com o observado por Avila Stagno et al. (2013) ao incluir glicerina bruta à dieta de ovinos. Este comportamento provavelmente ocorreu devido ao aumento na síntese ruminal de C_{17:0} a partir da incorporação de propionato ou valerato em cadeias lineares de carbono (Jenkins, 1993; Nelson et al., 2008).

A adição de glicerina também aumentou ($P=0,046$) os teores de C_{18:2 cis 9 trans 11}, o que pode beneficiar a saúde dos consumidores por seu conhecido efeito anticarcinogênico e redução no teor de colesterol sérico (Ascherio e Willet, 1997).

Segundo Jenkins et al. (2008) a maioria das bactérias ruminais produtoras de butirato produzem também C_{18:2 cis 9 trans 12} ou C_{18:1 trans 11}. Como o glicerol aumenta a produção ruminal de butirato (El-Nor et al., 2010; Shin et al. 2012), a adição de glicerina provavelmente aumentou população de bactérias que também produzem C_{18:2 cis 9 trans 12} ou C_{18:1 trans 11}.

A inclusão de caroço de algodão reduziu ($P<0,05$) a quantidade C_{14:1} (ácido miristoleico) e C_{16:0} (ácido palmítico), C_{16:1} (ácido palmitoleico) e C_{17:0} (ácido margarico) ácidos graxos considerados hipercolesterolêmico dado ao aumento das proteínas de baixa densidade (LDL) no plasma humano (Wood et al., 2003). Este

comportamento deve-se ao menor teores de $C_{16:0}$ e $C_{14:1}$ do caroço de algodão em relação que o milho ou farelo de soja (Oliveira et al., 2006).

Houve aumento ($P<0,001$) na quantidade de $C_{18:0}$ (ácido esteárico) com a inclusão de caroço de algodão à dieta dos animais, devido maior conteúdo de ácido oleico no caroço de algodão e a extensa biohidrogenação de isômeros de $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ e $C_{18:3}$ também abundantes no caroço de algodão (Jenkins et al., 2008). Resultado semelhante foi observado por Preston et al. (1989) e Costa et al. (2013). É importante salientar que $C_{18:0}$ ao contrário de outros ácidos graxos saturados, atua sobre a redução do colesterol sérico em humanos (Bonanome e Grundy, 1988), dada a redução na absorção de LDL e aumento em sua excreção endógena (Schneider et al, 2000.), além de promover sabor desejável na carne (McNiven et al., 2004).

A inclusão de caroço de algodão também promoveu redução ($P<0,05$) em alguns isômeros de $C_{18:1}$ (ácido oleico) (C_{12} ; C_{13} e T_{16}), e $C_{18:2}$ C_9 T_{11} (ácido linoleico), devido ao aumento da biohidrogenação ruminal com aumento no teor de lipídeos na dieta. Este comportamento indica ainda que a rota de biohidrogenação foi completa, resultando na formação de ácido oleico e redução na quantidade dos intermediários, os quais são interessantes nutricionalmente, visto sua relação com redução de cardiopatias, (Ascherio e Willet, 1997).

O fornecimento de caroço de algodão em suplementos para bovinos em terminação promoveu redução ($P=0,002$) no teor de $C_{18:3}$ n3 (ácido linolênico ômega 3), contrariando os dados de Huerta-Leidenz et al. (1991) que não identificaram alterações no conteúdo de $C_{18:3}$ após fornecimento de caroço de algodão por 54 dias, provavelmente a maior extensão do período experimental possibilitou identificação da redução. O caroço de algodão apresenta menor conteúdo de $C_{18:3}$ quando comparado com a soja, milho ou forragens, e desta maneira a espera-se a redução na quantidade de ácido linolênico encontrado na carne (Oliveira et al., 2006).

O fornecimento de algodão ainda reduziu ($P=0,020$) o teor de $C_{20:1}$ (ácido gadoleico), devido o menor conteúdo de este ácido quando comparado com milho e Soja. Não houve influência do fornecimento de glicerina e/ou caroço de algodão sobre a composição de ácidos graxos de cadeia longa dado ao baixo conteúdo dos mesmos na dieta dos animais, visto que não haviam alimentos ricos em ácidos graxos de cadeia longa, além de não serem sintetizados por microrganismos ruminais (Jenkins, 1993).

Não houve influência ($P>0,05$) da inclusão de glicerina bruta ou caroço de algodão sobre o somatório de ácidos graxos saturados, monoinsaturados ou poli-

insaturados, bem como suas relações (Tabela 5). Ausência de efeito para inclusão de caroço de algodão sobre somatório de ácidos graxos foi encontrada também por Huerta-Leidenz et al. (1991), indicando que variações pontuais em ácidos graxos específicos podem ser diluídas e compensadas quando avaliadas em conjunto. Porém, a inclusão de caroço de algodão reduziu ($P=0,002$) o somatório de ácidos graxos ômega 3, atribuindo-se ao aumento da biohidrogenação com fornecimento de lipídeos extra na dieta dos animais, uma vez que o conteúdo de ácidos graxos, especialmente o esteárico foi aumentado com a inclusão de caroço de algodão, indicando a completa

Assim, o fornecimento de cerca de 600 g de glicerina bruta/animal/dia (cerca 6% da dieta total), embora seja capaz de modificar o perfil lipídico da carne não interage com a fonte de gordura suplementar. Desta forma, sugere-se investigar interações de do glicerol com outras fontes dietéticas de ácidos graxos, para que a modulação na biohidrogenação pode ser mais efetiva.

CONCLUSÕES

O desempenho produtivo e características de carcaça não são alterados pela utilização de caroço de algodão ou glicerina bruta em suplementos para bovinos em pastejo.

A associação de fontes de glicerol (glicerina bruta) com fontes ricas em ácidos graxos poli-insaturados (caroço de algodão) não altera o perfil de ácidos graxos poli-insaturados na carne. Porém, a adição de 15% de glicerina em suplementos para bovinos em pastejo aumenta a concentração de $C_{18:2}$ *cis 9 trans 12*, enquanto que a adição de 15% de caroço de algodão reduz os teores de ácidos graxos de cadeia curta.

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos

Ingredientes (g/kg)	Suplementos				<i>Brachiaria brizantha</i>
	0% Glic		15% Glic		Pastejo Simulado
	0% CA	25% CA	0% CA	25% CA	
Caroço de Algodão	-	250,0	-	250,0	-
Glicerina Bruta ¹	-	-	150,0	150,0	-
Milho Triturado	620,0	470,0	440,0	290,0	-
Farelo de Soja	200,0	100,0	230,0	130,0	-
Ureia: SA (9:1) ²	20,0	20,0	20,0	20,0	-
Mistura mineral ³	20,0	20,0	20,0	20,0	-
Casquinha de Soja	140,0	140,0	140,0	140,0	-
Total	1000	1000	1000	1000	-
Composição química					
Matéria seca, g/kg	941,5	938,9	923,6	924,8	283,8
Matéria mineral, g/kg de MS	40,6	43,9	56,7	54,3	69,1
Proteína bruta, g/kg de MS	211	215	223	204	82,1
FDN ⁴ , g/kg de MS	210	202	256	274	638,5
FDNcp ⁵ , g/kg de MS	111,4	139,4	96,3	183,4	537,6
FDNi ⁶ , g/kg de MS	9,4	69,1	9,1	59,2	101,21
Extrato etéreo, g/kg de MS	34	88	35	83	25,2
CNF ⁷ , g/kg de MS	602,6	567,3	536,5	475,6	286,0

¹ Composição Glicerina Bruta: matéria seca 915 g/kg; Glicerol 831 g/kg, PB: ausente; Cinzas: 60 g/kg; EE: 16 g/kg; Metanol: 2 g/kg; Sódio: 5 g/kg.

² Mistura de ureia e sulfato de amônio na proporção de 9 para 1.

³ Suplemento mineral comercial: Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 87g; sódio 97,6g; magnésio 5,1g; enxofre 12g; iodo 17,7mg; ferro 280mg; selênio 18mg; cobalto 80mg; manganês 527mg; flúor 870mg; cobre 1.250mg e zinco 3.500mg.%

⁴ FDN = fibra em detergente neutro.

⁵ FDNcp = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

⁶ Obtido após incubação ruminal *in situ* por 264 horas.

⁷ Carboidratos não fibrosos.

Tabela 2 - Consumo e digestibilidade de componentes da dieta de bovinos em pastejo suplementados com mistura mineral (MM) ou com suplementos mineral-energético-proteico com caroço de algodão (CA) ou glicerina bruta (Glic) (Experimento 1)

Itens	Suplementos					Efeitos (valor-P) ¹				EPM ²
	MM	0% Glicerina		15% Glicerina		Supl.	Glic.	CA	Glic x CA	
		0% CA	25%CA	0% CA	25%CA					
Consumo, kg/d										
Matéria seca total	7,58	9,38	10,67	9,53	9,89	0,037	0,731	0,382	0,617	0,429
MS de forragem	7,58	5,61	6,91	5,84	6,19	0,176	0,788	0,382	0,6101	0,404
MS de suplemento	-	3,77	3,76	3,69	3,70	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,008
Extrato etéreo	0,174	0,272	0,498	0,270	0,448	<0,001	0,230	<0,001	0,267	0,026
Proteína bruta	0,726	1,36	1,47	1,37	1,33	<0,001	0,545	0,719	0,443	0,067
FDNcp ³	4,66	4,22	5,21	4,46	4,88	0,960	0,934	0,231	0,622	0,241
CNF ⁴	2,03	3,85	3,91	3,82	3,53	<0,001	0,783	0,971	0,856	0,177
NDT ⁵	4,00	6,55	7,50	6,80	7,32	0,083	0,950	0,099	0,736	0,281
Consumo, % PC/d										
Matéria seca total	1,27	1,57	1,78	1,58	1,64	0,027	0,664	0,341	0,594	0,065
Digestibilidade, %										
Matéria seca	55,69	68,78	64,93	70,13	69,97	<0,001	0,206	0,423	0,461	1,495
Extrato etéreo	11,49	65,84	78,32	67,92	81,18	<0,001	0,442	<0,001	0,902	5,34
Proteína bruta	54,80	70,65	69,31	73,25	73,69	<0,001	0,290	0,889	0,784	1,934
FDNcp ³	71,31	74,48	70,99	75,05	77,05	0,160	0,095	0,699	0,162	0,905
CNF ⁴	50,82	76,99	72,84	79,57	76,51	<0,001	0,575	0,715	0,724	3,453
NDT ⁵	50,57	69,81	70,35	72,06	73,97	<0,001	0,332	0,019	0,561	1,022

¹ contrastes ortogonais: supl = MM vs demais; glic = efeito da inclusão de glicerina bruta; CA = efeito da inclusão do caroço de algodão ; glic x CA =efeito de interação entre Glic e CA.

² Erro padrão da média.

³ Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

⁴ Carboidratos não fibrosos.

⁵ Nutrientes digestíveis totais.

Tabela 3 – Desempenho e características de carcaça de bovinos em pastejo recebendo suplementos mineral-energético-proteico com caroço de algodão (CA) ou glicerina bruta (Glic) (Experimento 2).

Itens ¹	Suplementos ²				Efeitos (valor-P) ³			EPM ⁴
	0%Gli		15%Gli		Glic.	CA	Glic x CA	
	0% CA	25%CA	0% CA	25%CA				
Peso corporal inicial, kg	472,20	472,80	472,70	473,50	0,736	0,727	0,786	3,655
Peso corporal final, kg	583,70	585,20	584,60	594,1	0,449	0,416	0,500	5,209
Ganho médio diário, kg/dia	1,32	1,34	1,33	1,44	0,408	0,343	0,444	0,038
Peso carcaça quente, kg	328,82	328,43	329,76	337,51	0,472	0,596	0,558	3,358
Rendimento carcaça quente, %	56,26	56,11	56,42	56,24	0,789	0,760	0,979	0,259
Medidas ultrassonográficas								
Área de olho de lombo inicial, cm ²	89,53	86,09	85,5	88,51	-	-	-	-
Área de olho do lombo final, cm ²	93,48	91,16	90,58	94,7	-	-	-	-
Aumento de AOL, cm ²	3,95	5,07	5,56	5,41	0,476	0,724	0,641	2,443
EGS ¹ inicial, mm	2,87	2,84	3,00	3,21	-	-	-	-
EGS ¹ final, mm	5,84	6,04	5,80	5,90	-	-	-	-
Aumento EGS ¹ , mm	2,97	3,20	2,76	2,68	0,201	0,783	0,578	0,917
Profundidade P8 inicial, mm	127,78	132,31	130,42	129,29	-	-	-	-
Profundidade P8 final, mm	144,71	146,00	144,40	139,32	-	-	-	-
Aumento Profundidade P8, mm	16,93	13,69	14,88	10,56	0,345	0,169	0,842	2,88
EGG ² inicial, mm	3,07	3,46	2,99	2,78	-	-	-	-
EGG ² final, mm	4,99	5,85	5,16	4,58	-	-	-	-
Aumento EGG, mm	1,92	2,39	2,18	1,80	0,730	0,930	0,358	1,18

¹ Espessura de gordura subcutânea,

² Espessura de gordura de garupa

Tabela 4 - Perfil lipídico do músculo *longissimus dorsi* de bovinos em pastejo recebendo suplementos mineral-energético-proteico com caroço de algodão (CA) ou glicerina bruta (Glic) (Experimento 2).

Ácido Graxo	Suplementos				Efeitos (valor-P)			EPM ⁴
	0% GLIC		15% GLIC		Glic.	CA	Glic x CA	
	0% CA	25% CA	0% CA	25% CA				
C14:0	4,670	4,258	4,535	4,137	0,665	0,297	0,426	0,118
C14:1 C9	1,443	1,259	1,505	1,194	0,989	0,049	0,600	0,061
C15:0	0,539	0,460	0,538	0,522	0,417	0,207	0,392	0,018
C16:0	26,58	24,37	25,81	24,703	0,772	0,038	0,470	0,395
C16:1 C9	3,635	3,026	3,347	2,968	0,301	0,006	0,487	0,094
C17:0	1,052	0,995	1,272	1,102	0,002	0,028	0,249	0,031
C17:1	0,532	0,427	0,677	0,386	0,078	0,000	0,003	0,026
C18:0	17,68	22,23	17,55	21,689	0,684	0,000	0,802	0,594
C18:1 T6-T7-T8-T9	0,333	0,323	0,339	0,286	0,634	0,330	0,493	0,015
C18:1 T10-T11-T12	2,067	1,693	2,015	1,897	0,665	0,172	0,471	0,086
C18:1 C9	33,44	33,60	34,62	33,361	0,637	0,580	0,474	0,467
C18:1 C11	1,764	1,838	1,885	1,665	0,828	0,543	0,229	0,057
C18:1 C12	0,422	0,398	0,516	0,334	0,759	0,043	0,111	0,026
C18:1 C13	0,233	0,182	0,276	0,159	0,700	0,004	0,221	0,015
C18:1 T16	0,028	0,024	0,029	0,022	0,367	0,017	0,311	0,001
C18:1 C15	0,080	0,093	0,087	0,096	0,541	0,156	0,750	0,003
C18:2 C9 C12	1,741	1,581	1,536	1,857	0,858	0,684	0,234	0,095
C18:3 n6	0,006	0,003	0,001	0,004	0,177	0,566	0,048	0,000
C18:3 n3	0,479	0,358	0,453	0,401	0,732	0,002	0,187	0,015
C18:2 C9 T 11	0,477	0,341	0,533	0,413	0,046	0,004	0,800	0,020
C20:0	0,121	0,127	0,114	0,133	0,961	0,328	0,591	0,001
C20:1	0,123	0,108	0,151	0,113	0,140	0,020	0,298	0,001
C20:2	0,021	0,014	0,021	0,015	0,624	0,123	0,439	0,001
C20:3n6	0,068	0,057	0,060	0,088	0,494	0,585	0,248	0,008
C20:3n3	-	-	0,010	-	0,329	0,329	0,329	0,000
C20:4	0,205	0,212	0,227	0,321	0,419	0,234	0,281	0,028
C22:5	0,106	0,104	0,104	0,147	0,340	0,344	0,293	

Tabela 5 – Agrupamento de ácidos graxos e índice de aterogenicidade de bovinos recebendo suplemento mineral-energético-proteico com caroço de algodão (CA) e glicerina bruta (GLIC) (Experimento 2).

Itens	Suplementos				Efeitos (valor-P) ¹			EPM ²
	0%Gli		15%Gli		Glic.	CA	Glic x CA	
	0% CA	25%CA	0% CA	25%CA				
Ácidos graxos saturados, %	52,57	54,18	51,49	54,06	0,595	0,073	0,668	0,565
Ácidos graxos Monoinsaturados, %	44,15	43,01	45,49	42,52	0,718	0,095	0,444	0,597
Ácidos graxos poli-insaturados, %	3,14	2,70	2,98	3,30	0,536	0,910	0,191	0,149
Relação AGP:AGS	0,06	0,05	0,05	0,06	0,464	0,646	0,221	0,002
Relação AGM:AGS	0,84	0,79	0,88	0,78	0,734	0,073	0,576	0,020
Ômega 6, %	0,07	0,06	0,06	0,09	0,594	0,575	0,211	0,008
Ômega 3, %	0,47	0,35	0,46	0,40	0,704	0,002	0,192	0,015
Relação n6:n3	0,15	0,17	0,14	0,23	0,599	0,122	0,326	0,018

¹ contrastes ortogonais Glic (efeito da inclusão de glicerina); CA (efeito da Inclusão de caroço de algodão); Glic x CA (interação de glicerina com caroço de algodão; ² Erro padrão da média

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**. v. 74, p. 3063-3075, 1996.
- AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis**. 15th Ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA. 1990.
- ASCHERIO, A.; WILLET, W.C. Health effects of trans fatty acids. **American Journal Clinical Nutrition**, v.66, supl. p.1006-1010, 1997
- AVILA-STAGNO, J.; CHAVES, A. V.; HE, M. L.; HARSTAD, O. M.; BEAUCHEMIN, K. A.; MCGINN, S. M.; MCALLISTER, T. A. Digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient. **Journal of Animal Science**. v. 91, p. 829-837, 2013.
- BONANOME, A.; GRUNDY, S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **The New England Journal of Medicine**, v.318, n.19, p.1244-1248, 1988.
- BURNS, J. C.; POND, K. R.; FISHER, D. S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Wisconsin: **American Society of Agronomy**. p.494-532, 1994.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C.; PEREIRA, J. C.; HERINQUES, L. T.; FREITAS, S. G. de F.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters. **Journal of Lipid Research**, v. 32, p. 1072-1075, 1982.
- COLE, N. A.; DEFOOR, P. J.; GALYEAN, M. L.; DUFF, G. C.; GLEGHON, J. F. Effects of phase-feeding of crude protein on performance, carcass characteristics, serum urea nitrogen concentrations, and manure nitrogen of finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 3421-3432, 2006.
- COSTA, D. P. B.; ROÇA, R. O.; COSTA, Q. P. B.; LANNA, D. P. D.; LIMA, E. S.; BARROS, W. M. Meat characteristics of Nellore steers fed whole cottonseed. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.3, p.183-192, 2013.
- DE LA TORRE, A.; GRUFFAT, D.; DURAND, D.; MICOL D.; PEYRON, A.; SCISLOWSKI, V.; BAUCHART, D. Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. **Meat Science**, v. 73, p. 258–268, 2006.
- DUARTE, M. S.; PAULINO, P. V. R.; FONSECA, M. A.; DINIZ, L. L.; CAVALI, J. SERÃO, N. V. L.; GOMIDE, L. A. M.; REIS, S. F.; COX, R. B. Influence of dental carcass maturity on carcass traits and meat quality of Nellore bulls. **Meat Science**. v. 88, p.441–446, 2011.
- EL-NOR, S. A.; ABUGHAZALEH, A. A.; POTU, R. B.; KHATTAB, M. S. A.; Effects of differing levels of glycerol on rumen fermentation and bacteria, **Animal Feed Science and Technology**, v. 162, p. 99–105, 2010.

- FINCHAM, J. R.; FONTENOT, J. P.; SWECKER, W. S.; HERBEIN, J. H.; NEEL, J. P. S.; SCAGLIA, G.; CLAPHAM, W. M.; NOTTER, D. R. Fatty acid metabolism and deposition in subcutaneous adipose tissue of pasture- and feedlot-finished cattle. **Journal of Animal Science**. v. 87, p. 3259-3277, 2009.
- FRANÇOZO, M. C.; PRADO, I. N.; CECATO, C.; VALERO, M. V.; ZAWADZKI, F.; RIBEIRO, O. L.; PRADO, R. M.; VISENTAINER, J. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing bulls fed crude glycerin-supplemented diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 56, n.2, p. 327-336, 2013.
- GREINER, S. P.; ROUSE G. H.; WILSON, D. E.; CUNDIFF, L. V.; WHEELER, T. L. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle **Journal of Animal Science**. v. 81, p. 676-682, 2003.
- HALL, M. B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis, a laboratory manual**. Gainesville: University of Florida, (Extension Bulletin, 339). 42p, 2000.
- HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978.
- HUERTA-LEIDENZ, N. O.; CROSS, H. R.; LUNT, D. K.; PELTON, L. S.; SAVELL, J. W.; SMITH, S. B. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed, **Journal of Animal Science** v.69,p. 3665-3672, 1991.
- JENKINS, T. C.; Lipid Metabolism In the Rumen. In Symposium: Advances In Ruminant Lipid Metabolism. **Journal Dairy Science**, v.76, p. 3851-3863, 1993.
- JENKINS, T. C.; WALLACE, R. J.; MOATE, P. J.; MOSLEY , E. E. BOARD-INVITED REVIEW: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, n. 86, p. 397-412, 2008.
- KRUEGER, N. A.; TEDESCHI, L. O.; CALLAWAY, T. R.; EDRINGTON, T. S. NISBET, D. J. Evaluation of feeding glycerol on free-fatty acid production and fermentation kinetics of mixed ruminal microbes in vitro. **Resource Technology**. v. 101, p. 8469-8472, 2010.
- LEE, S, Y.; LEE, S, M.; CHO, Y. B.; KAM, D. K.; LEE, S. C.; KIM, C. H.; SEO, S. Glycerol as a feed supplement for ruminants: in vitro fermentation characteristics and methane production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 166, p. 269-274, 2011.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- LITTELL, R. C.; HENRY, P. R.; AMMERMAN, C. B. Statistical Analysis of Repeated Measures Data Using SAS Procedures, *Journal of Animal Science*, v. 76, p. 1216–1231, 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.
- MCNIVEN, M. A.; DUYNISVELD, J.; CHARMLEY, E.; MITCHELL, A. Processing of soybean affects meat fatty acid composition and lipid peroxidation in beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, n. 116, p. 175–184, 2004.

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

MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 122-135, 1999.

MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES-FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. D.; MORAES, K. A. K. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.914-920, 2006.

NELSON, M. L.; BUSBOOM, J. R.; ROSS, C. F.; O'FALLON, J. V.; Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed corn finishing diets. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 936-948, 2008.

OLIVEIRA, D. M.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; MACHADO NETO, O. R.; RAMOS, GONÇALVES, E. M.; BASSI, M. S.; LANNA, D. P. D.; RIBEIRO, J. S. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from zebu steers fed with different oilseeds. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 2546-2555, 2006.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C.; LANA, R. de P. Soja Grão e Carço de Algodão em Suplementos Múltiplos para Terminação de Bovinos Mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v 31, n. 1, p. 484-491, 2002.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K. de; ZERVOUDAKIS, J. T. ALEXANDRINO, E. FIGUEIREDO, D. M. de. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.35, n.1, p.154-158, 2006.

PRESTON, R. L.; BARTLE, S. J.; RULE, D. C. Effect of whole cottonseeds in cattle finishing diets on growth, efficiency and body composition. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.2, n.2, p.505-506, 1989.

RAMOS, M. H.; KERLEY, M. S. Effect of dietary crude glycerol level on ruminal fermentation in continuous culture and growth performance of beef calves. **Journal of Animal Science**. v. 90, p. 892-899, 2012.

SCHNEIDER, C.L. et al. Dietary stearic acid reduces cholesterol absorption and increases endogenous cholesterol excretion in hamsters fed cereal-based diets. **The Journal of Nutrition**, v.130, n.5, p.1232-1238, 2000.

SHIN, J. H.; WANG, D.; KIM, S. C.; ADESOGAN, A. T.; STAPLES, C. R. Effects of feeding crude glycerin on performance and ruminal kinetics of lactating Holstein cows fed corn silage or cottonseed hull-based, low-fiber diets. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 7, p. 4006-4016, 2012.

SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.38, p.371-389, 2009

SNEDECOR, G.W., COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 8nd. ed. Iowa: Iowa University Press. 503p, 1989.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHOS, S. de C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigência Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE**, 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010. 193p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 476p, 1994.

WEBB, E. C.; O'NEILL, H. A. The animal fat paradox and meat quality, **Meat Science**, v. 80, p. 28–36, 2008.

WEISS, W. P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers, n. 61., 1999, Proceedings... Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.]

WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal Agriculture Science**., v. 59, n.3, p. 381-385, 1962.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; SHEARD, P. R.; RICHARDSON, R. I.; HUGHES, S. I.; WHITTINGTON, F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, p. 343–358, 2008.

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M. M. KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**. v. 66, p. 21–32, 2003.

CAPITULO 2: GLICERINA BRUTA E CAROÇO DE ALGODÃO EM SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS NA ÉPOCA DAS ÁGUAS: ANÁLISE ECONÔMICA

RESUMO – Objetivou-se avaliar o impacto da inclusão de caroço de algodão e/ou glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos em terminação na época das águas sobre o desempenho produtivo e econômico. Foram utilizados 40 bovinos, Nelore, não castrados, distribuídos aleatoriamente em 4 grupos que receberam oferta média de 0,75% do peso corporal em suplemento, pela formulação padrão (SP), inclusão de 15% de glicerina bruta (GLIC), inclusão de 25% de caroço de algodão (CA) ou inclusão de 15% de glicerina bruta e 25% de caroço de algodão (CAGLIC). Não houve influencia ($p>0,05$) sobre desempenho, peso de carcaça quente ou rendimento de carcaça. O incremento no peso de abate mostrou-se favorável economicamente, independente da formulação utilizada, embora a maior rentabilidade tenha sido alcançada pelo fornecimento do suplemento CAGLIC dado ao seu menor custo do suplemento e manutenção do desempenho. A renda pode variar de acordo com os preços dos ingredientes padrões, devendo estes fatores serem considerados para a elaboração de suplementos múltiplos para bovinos em engorda a pasto no período das águas.

Termos para indexação: *Brachiaria brizantha*, desempenho, pecuária, rentabilidade, terminação.

Crude glycerin and cottonseed in multiple supplements in the rainy season:

Economic Analysis

ABSTRACT – Objective was to evaluate the impact of the inclusion of cottonseed and/or crude glycerin in multiple supplements for finishing cattle in the rainy season on productive and economic performance increased weight for slaughter. 40 young Nelore bulls were randomly divided into 4 groups that received a median offer of 0.75% of body weight in addition, the standard formulation (SP), inclusion of 15% crude glycerin (GLIC), inclusion of 25% cottonseed (CA) or inclusion of 15% crude glycerin and 25% of cottonseed (CAGLIC). There was not influence ($p>0.05$) on performance, hot carcass weight and carcass yield. The increase in slaughter weight was favorable economically, regardless of the formulation used, although higher profitability has been achieved by providing CAGLIC supplement given to the lower cost of the supplement and maintenance performance. Income can vary according to the price of ingredients,

standards, these factors must be considered for the development of multiple supplements for fattening cattle in the pasture during the rainy season.

Terms index: *Brachiaria brizantha*, finish, livestock, performance, profitability.

INTRODUÇÃO

É crescente o interesse pela intensificação da pecuária de corte, com redução na idade de abate, maior giro de capital além de melhor qualidade da carne produzida. Neste sentido o fornecimento de suplementos múltiplos em torno de 0,8% do peso corporal (PC) é fundamental para produção de animais com bom acabamento de carcaça em idade reduzida, no entanto a flexibilidade na formulação do suplemento é de grande importância na manutenção da economicidade da atividade pecuária (Paulino et al., 2002).

Os elevados custos das *commodities*, aliadas a necessidade de se buscar alternativas alimentares, desperta o interesse para utilização de coprodutos da agroindústria na tentativa de reduzir os custos, manter o desempenho animal e aumentar a rentabilidade do sistema produtivo (Parsons et al., 2009).

Neste cenário destacam-se a glicerina bruta, ingrediente rico em glicerol, unidade energética rapidamente fermentada a propionato no rúmen e convertido a glicose no fígado (Mach et al., 2009) e o caroço de algodão, alimento protéico, rico em ácidos graxos e fibra que apresentam grande potencialidade para serem utilizados como alimento para ruminantes (Conner e Richardson, 1987).

O incremento na produção de carne, sem haver crescimento do rebanho, pode ser importante para manutenção da rentabilidade do sistema produtivo, visto que, carcaças mais pesadas, apresentam maior proporção de cortes comerciais, e com melhor cobertura de gordura sobre a carcaça (Missio et al., 2013), principalmente em animais, Nelore, não castrados, onde a maior deposição de gordura e terminação da carcaça só são alcançados em pesos corporais maiores (Pazdiora et al., 2013). Neste sentido, é importante salientar que o incremento no peso de carcaça pode aumentar a receita líquida para o produtor, desde que o custo da arroba produzida nestes animais pesados seja inferior ao preço de comercialização da arroba ao frigorífico.

A eficiência produtiva é um dos pilares para que os negócios agropecuários possam atingir níveis satisfatórios de competitividade. Neste contexto, a busca pelo aumento na produção através de ganhos de produtividade, em detrimento do aumento do rebanho, tem levado a reestruturação dos sistemas produtivos de gado de corte. Essa

reestruturação é baseada na eficiência produtiva, sendo diretamente relacionada com a eficiência econômica dos sistemas de produção (Simões et al., 2007).

Objetivou-se avaliar a inclusão da glicerina bruta associada ao caroço de algodão em suplementos múltiplos para touros jovens Nelore na fase de engorda e seu efeito sobre a economicidade das formulações alternativas e da elevação no peso de abate destes animais mantidos à pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, localizado no município de Santo Antônio do Leverger – MT, distante 30 km do município de Cuiabá, no período chuvoso de dezembro de 2012 a março de 2013, totalizando 84 dias de experimento.

A área experimental destinada aos animais foi constituída de oito piquetes de 1,45 ha cada (área total de 11,6 ha), cobertos uniformemente com *Brachiaria brizantha* cv. marandu, providos de bebedouros e cochos cobertos para fornecimento do suplemento que permitem acesso simultâneo de todos os animais.

Foram utilizados 40 bovinos machos, não castrados, Nelore, com idade média de 30 meses, distribuídos em lotes de 5 animais. Cada suplemento foi fornecido a dois lotes distintos sorteados de modo aleatório, mantidos em piquetes distintos, para haver duas replicas de piquete, para reduzir possíveis efeitos relacionados a oferta e qualidade da forragem nos piquetes. O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado.

Os suplementos avaliados (Tabela 1) seguiram a recomendação do sistema BR-CORTE (Valadares Filho et al., 2010) para bovino macho, Nelore, não castrado, com peso médio no período experimental de 530 kg, em sistema de pastejo, com ganho médio de peso 1300 g/dia, considerando a gramínea forrageira com teor de PB em torno de 8,0% na matéria seca, para esta época do ano.

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10 horas, em quantidades equivalentes a 4 kg/animal, representando em média 0,75% do PC em oferta de suplemento.

Tabela 1. Formulação e composição químico-bromatológica dos suplementos avaliados

Ingredientes	Suplementos			
	SP	GLIC	CA	GLIC
	g/kg			
Caroço de Algodão	-	-	250,00	250,00
Glicerina Bruta ⁽¹⁾	-	150,00	-	150,00
Milho Triturado	620,00	440,00	470,00	290,00
Farelo de Soja	200,00	230,00	100,00	130,00
Ureia: SA (9:1)	20,00	20,00	20,00	20,00
Núcleo mineral ⁽²⁾	20,00	20,00	20,00	20,00
Casquinha de Soja	140,00	140,00	140,00	140,00
Total	1000	1000	1000	1000
MS (g/kg)	941,5	923,6	938,9	924,8
MM (g/kg)	40,6	56,7	43,9	54,3
PB (g/kg)	211	223	215	204
FDN (g/kg)	210	256	202	274
FDNcp (g/kg)	111,4	96,3	139,4	183,4
EE (g/kg)	34	35	88	83

⁽¹⁾ Composição Glicerina Bruta: matéria seca 915 g/kg; Glicerol 831 g/kg, PB: ausente; Cinzas: 60 g/kg; EE: 16 g/kg; Metanol: 2 g/kg; Sódio: 5 g/kg. ⁽²⁾ Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 87g; sódio 97,6g; magnésio 5,1g; enxofre 12g; iodo 17,7mg; ferro 280mg; selênio 18mg; cobalto 80mg; manganês 527mg; flúor 870mg; cobre 1.250mg e zinco 3.500mg.

No primeiro dia do experimento e a cada 10 dias, foram realizadas coletas de amostras de forragem, através do corte, a 5 cm do solo, de três áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidos na altura média da forragem medido em 50 pontos de cada diagonal do piquete para a estimação da massa de forragem e matéria seca potencialmente digestível (MSpd), obtido pela equação: $MSpd = [0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)]$, em que: 0,98 expressa o coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN: Fibra insolúvel em detergente Neutro e FDNi: representa a fração indigestível da FDN (Paulino et al., 2006).

A avaliação da forragem ingerida pelos animais foi realizada por meio da simulação manual de pastejo. As análises químicos-bromatológica seguiram metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

Os animais foram pesados no início e término do período experimental para cálculo de desempenho, após jejum hídrico e sólido de 12 horas, para minimizar os efeitos do enchimento do trato gastrointestinal.

Os animais foram abatidos em matadouro frigorífico comercial no município de Cuiabá devidamente cadastrado no Serviço de Inspeção Federal (SIF), seguindo a normatização do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1952). Após sangria, esfolagem, evisceração e divisão em

duas meias carcaças, estas foram pesadas, para obtenção do peso de carcaça quente que dividido pelo peso corporal gerou o rendimento de carcaça quente.

A avaliação econômica foi realizada levando em consideração a suplementação com formulação tradicional como parâmetro de investimento, tendo em vista a remuneração do capital investido, dividindo-se a margem de lucro pelo investimento total envolvido no processo de suplementação.

Para tanto, considerou-se rendimento de carcaça inicial de 53% uma vez que este é o rendimento médio encontrado para bovinos, Nelore macho não castrado, com peso corporal próximo à 480 kg (Jorge et al., 1999; Leme et al., 2000; Costa et al., 2005; Climaco et al., 2006; Barros et al., 2009).

A receita bruta foi obtida por meio da multiplicação do ganho em equivalente carcaça pelo valor da arroba na região (R\$ 92,00), e as despesas foram obtidas através do custo total com pasto (R\$ 15,00 animal/mês), custo com mão de obra (salário mais encargos referentes ao regime trabalhista CLT), custo com sanidade (vermifugação, vacinação contra clostridiose e raiva) totalizando investimento de R\$ 151,60 no período ou R\$ 1,80/dia. O investimento em suplementação foi calculado pelo preço dos ingredientes adicionando do custo operacional de mistura (em torne de R\$ 0,06/kg). A remuneração do investimento foi calculada pela taxa média de juros na poupança em 2013 (0,41% ao mês). As cotações utilizadas foram tomadas no estado de Mato Grosso no período de condução deste experimento. A receita líquida foi obtida pela subtração do total de despesas, da receita bruta.

À partir desta análise econômica, calculou-se o ganho mínimo em carcaça e em peso corporal, necessário para obter a rentabilidade igual a caderneta de poupança. O rendimento de ganho foi calculado pelo ganho de carcaça em kg/dia dividido pelo ganho médio diário em peso corporal. A finalidade de tal análise é predizer em que momento a elevação do ponto de abate não seria viável economicamente dado pelo rendimento igual ou inferior ao rendimento da poupança.

No entanto, a análise econômica pontual pode limitar que inferências sejam feitas sobre possíveis oscilações de mercado (Simões et al., 2007). Desta maneira foram elaborados 5 cenários com variações nos preços de milho e farelo de soja que são a base dos suplementos de formulação padrão.

- Cenário 1 apresenta milho e farelo de soja com menor cotação obtida em 2013 no estado;

- Cenário 2 o milho encontra-se no preço médio praticado ao longo do ano, mantendo o custo do farelo de soja;
- Cenário 3 o milho tem seu custo baseado na maior cotação praticada no estado;
- Cenários 4 e 5 o milho encontra-se em seu preço médio enquanto o custo com farelo de soja aumenta.

Os dados referentes ao desempenho dos animais foram analisados utilizando o procedimento PROC MIXED dos SAS versão 9.2 pela análise de variância, levando em consideração nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de lotação média durante o período experimental foi de 4,06 UA/ha, mantendo-se a disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de 318 kg de MSpd/100 kg de PC (Tabela 2), o que possibilitou pastejo de forma seletiva pelos animais, com maior aproveitamento da forragem disponível.

Tabela 2. Caracterização da forragem disponível.

Descrição	Mês			
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março
DMS ¹ (kg/ha)	7.551,97	8.204,07	7.014,28	8.307,70
DMSpd ² (% MS)	80,34	76,04	75,26	68,57
DMSpd (kg/ha)	6.067,05	6.238,14	5.278,72	5.696,63
<i>B. brizantha</i> cv. marandu (Pastejo Simulado) (g/kg MS)				
MS (g/kg MN)	277,30	306,60	291,10	260,10
Matéria mineral	70,70	65,50	67,70	72,60
Proteína bruta	86,00	73,20	74,90	94,40
PIDN ³	31,10	35,50	40,00	46,20
FDN ⁴	644,70	642,70	628,40	638,20
FDN _{CP} ⁵	476,70	546,60	554,00	573,00
Extrato etéreo	27,80	25,00	23,90	24,10
FDNI ⁶	116,10	94,90	95,20	98,40

¹ disponibilidade de matéria seca; ² Disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível; ³ Proteína insolúvel em detergente neutro; ⁴ Fibra insolúvel em detergente neutro; ⁵ FDN corrigido para cinzas e proteína; ⁶ FDN indigestível.

Desta maneira, a boa disponibilidade de forragem aliada ao fornecimento de nutrientes extras, via suplementação múltipla, possibilitou o bom desempenho dos animais, uma vez que não houve influência ($P>0,05$), da inclusão de caroço de algodão e/ou glicerina sobre o desempenho dos animais (Tabela 3), demonstrando que do ponto de vista nutricional, pode-se empregar estas formulações em suplementos múltiplos para engorda de bovinos a pasto.

Na literatura são poucos os trabalhos que avaliem a utilização em conjunto de glicerina e caroço de algodão. Quando avaliados de maneira isolada o fornecimento de até 2 kg/dia de caroço de algodão em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo não influenciou no ganho médio diário (Paulino et al., 2002; Moraes et al.; 2006). Em relação a glicerina bruta, utilizada especialmente em confinamentos não prejudica o desempenho dos animais em consumos de até 1,3 kg/dia (Mach, et al., 2009; Ramos e Kerley, 2012; Françoso et al., 2013). Fato este, atribuído pelos autores, à manutenção do aporte de nutrientes ao animal, onde as alterações no metabolismo ruminal não são suficientes para promover alterações no desempenho dos animais alimentados com este tipo de alimento.

Tabela 3. Métricas de desempenho

Métricas	Suplementos experimentais			
	SP	CA	GLIC	CAGLIC
Peso Corporal Inicial (kg) ^{ns}	472,20±26,44	472,80±13,87	472,70±22,93	473,50±30,35
Peso corporal final (kg) ^{ns}	583,70±39,20	585,20 ± 3,31	584,60±30,93	594,10±40,62
Ganho médio diário (kg/dia) ^{ns}	1,32±0,21	1,33±0,16	1,33±0,13	1,43±0,24
Peso carcaça (kg) ^{ns}	328,70±30,83	330,80±17,78	328,60±16,86	333,20±18,85
Rendimento de carcaça (%) ^{ns}	56,30±2,22	56,52±1,77	56,21±1,25	56,08±1,20

^{ns} – não significativo (p>0,05) à análise de variância.

No presente estudo o consumo de caroço de algodão e de glicerina bruta foi de 1,0 e 0,6 kg/animal/dia, respectivamente. A manutenção no fornecimento e absorção dos nutrientes é a premissa básica para a manutenção no desempenho dos animais independente do ingrediente utilizado (Mach et al., 2009).

O rendimento de carcaça não diferiu com a inclusão de glicerina bruta ou caroço de algodão (P>0,05), fato que pode ser justificado pela composição de ganho ser a mesma (Keane e Allen, 1998), como o desempenho foi similar e os animais tinham homogeneidade no início do período experimental, houve a produção de carcaças com pesos e rendimento semelhantes. A composição do ganho é de extrema importância em comparações de diferentes dietas, principalmente em análises econômicas, uma vez que o produtor é remunerado por peso de carcaça. Desta maneira, a avaliação pura e simples

do desempenho pode não ser a mais indicada, já que não expressa a quantidade de carcaça produzida (Climaco et al., 2006; Pazdiora et al., 2013).

O elevado rendimento de carcaça em Nelore, macho, não castrados, (acima de 56%), foram reportados por Euclides –Filho et al. (1997), Vaz et al. (2013) e Pazdiora et al. (2013), como reflexo da menor idade de abate e maior peso de carcaça o incremento, e portanto, no peso corporal, aumenta a proporção de peso da carcaça em relação aos componentes não carcaças.

O investimento com a alimentação dos animais após sua aquisição representa o indicador econômico de maior importância na avaliação econômica da pecuária de corte, desta maneira o conhecimento do custo da suplementação (Tabela 4) têm grande valia no estabelecimento da estratégia mais apropriada para o sistema produtivo.

Tabela 4. Custo dos ingredientes e suplementos

Ingredientes ⁽²⁾	R\$/kg MN	Suplemento experimental ⁽¹⁾			
		SP	GLIC	CA	CAGLIC
		R\$/kg MN			
Caroço de Algodão	0,40				
Glicerina	0,10				
Milho Grão	0,33				
Farelo de Soja	0,90	0,61	0,60	0,57	0,56
Ureia:SA ⁽³⁾	1,60				
Núcleo mineral ⁽⁴⁾	1,50				
Casquinha de Soja	0,50				

⁽¹⁾ Adicionados R\$ 0,06 além dos custos com ingredientes referente ao operacional de mistura. ⁽²⁾ Cotações coletadas no Estado de Mato Grosso durante o período experimental. ⁽³⁾ Proporção de 9 partes de ureia pecuária para 1 parte de sulfato de amônio. ⁽⁴⁾ Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 87g; sódio 97,6g; magnésio 5,1g; enxofre 12g; iodo 17,7mg; ferro 280mg; selênio 18mg; cobalto 80mg; manganês 527mg; flúor 870mg; cobre 1.250mg e zinco 3.500mg

Foram usados o peso inicial, arrobas estocadas, peso final e ganho de peso médio para todos os suplementos, uma vez que não houve diferença significativa entre os diferentes tipos de suplementação. A avaliação econômica da suplementação múltipla dos animais na época das águas (TABELA 5) mostrou resultado positivo, independente da formulação utilizada. Entretanto, as melhores taxas de retornos foram obtidas para os suplementos que utilizaram caroço de algodão e/ou glicerina bruta, com redução no custo da arroba produzida, na ordem de 1,38%; 3,56% e 4,97% para os suplementos GLIC, CA e CAGLIC, respectivamente, em virtude do menor preço destes ingredientes quando comparados com alimentos tradicionais associada a manutenção do desempenho dos animais.

Tabela 5. Indicadores econômicos em função da formulação dos suplementos.

Indicadores econômicos	Suplemento avaliado			
	SP	GLIC	CA	CAGLIC
Valor Inicial (R\$/animal) ⁽¹⁾	1537,32	1537,32	1537,32	1537,32
Arrobas estocadas ⁽²⁾	16,71	16,71	16,71	16,71
Arrobas vendidas ⁽³⁾	22,02	22,02	22,02	22,02
Ganho em Arrobas ⁽⁴⁾	5,31	5,31	5,31	5,31
Custo suplementação (R\$) ⁽⁵⁾	206,07	200,91	192,74	187,44
Outros custos (R\$) ⁽⁶⁾	151,6	151,6	151,6	151,6
Remuneração Investimento (R\$) ⁽⁷⁾	21,75	21,70	21,60	21,54
Total Investimento (R\$) ⁽⁸⁾	379,43	374,20	365,94	360,58
Custo @ Produzida (R\$) ⁽⁹⁾	71,46	70,47	68,92	67,91
Índice de custo (%) ⁽¹⁰⁾	100,00	98,62	96,44	95,03
Receita Bruta (R\$) ⁽¹¹⁾	2.025,84	2.025,84	2.025,84	2.025,84
Receita Líquida (R\$) ⁽¹²⁾	109,09	114,32	122,58	127,94
Índice de Receita (%) ⁽¹³⁾	100,00	104,79	112,36	117,28
Taxa de Retorno/mês (%) ⁽¹⁴⁾	2,31	2,40	2,54	2,64
Rentabilidade ha/mês ⁽¹⁵⁾	134,35	140,79	150,96	157,56
Mínimo GMD Carcaça (kg/dia) ⁽¹⁶⁾	0,74	0,71	0,73	0,70
Mínimo GMD PC (kg/dia) ⁽¹⁷⁾	1,08	1,03	1,06	1,02

⁽¹⁾ Valor inicial considerando PCI*53% RCQ * R\$ 92,00/@. ⁽²⁾ PCI * 53% RCQ. ⁽³⁾ Peso carcaça no frigorífico. ⁽⁴⁾ Arrobas vendidas – Arrobas estocadas. ⁽⁵⁾ Valor do suplementos * 4 kg/dia * 84 dias. ⁽⁶⁾ R\$ 15,00/mês referente a pasto + custo com funcionário contratado no regime CLT + investimento em sanidade (desverminação + vacinação contra clostridiose e raiva). ⁽⁷⁾ Total do investimento considerando a remuneração de capital média da poupança (0,41% ao mês). ⁽⁸⁾ Suplementação + outros investimentos + remuneração do capital. ⁽⁹⁾ Total de investimento/Arrobas produzidas. ⁽¹⁰⁾ Comparação do Custo da arroba produzida pelo suplemento padrão com as demais formulações. ⁽¹¹⁾ Arrobas vendidas * R\$ 92,00. ⁽¹²⁾ Receita bruta – (Valor inicial do boi + Custo da suplementação + Outros custos + remuneração investimento). ⁽¹³⁾ Comparação da receita líquida da formulação padrão com as demais formulações. ⁽¹⁴⁾ ((Receita líquida/investimento total)/84 dias) * 30 dias. ⁽¹⁵⁾ ((Receita líquida*lotação cab/ha)/84dias)*30dias. ⁽¹⁶⁾ Ganho Médio Diário (GMD) mínimo de carcaça para que a rentabilidade seja igual a taxa de retorno mensal da caderneta de poupança. ⁽¹⁷⁾ GMD em peso corporal para que o retorno do capital investido seja igual a da caderneta de poupança.

A receita líquida aumentou em 4,79%; 12,36% e 17,28% para a utilização dos suplementos GLIC, CA e CAGLIC, respectivamente, em virtude da redução nos custos de produção e manutenção da receita bruta. Dessa forma, constata-se aumento expressivo na receita líquida quando se considera a atual pecuária, em que a margem líquida de lucro está cada vez menor, em virtude do aumento nos custos com mão de obra e aquisição ou locação de terras, além da grande concorrência com atividade agrícola e silvícola (Balbino et al., 2011).

A viabilidade econômica da utilização de suplementos está intimamente relacionada com o desempenho animal, sendo que a disponibilidade de suplementos a baixo custo pode proporcionar a manutenção da rentabilidade do sistema produtivo,

devendo-se atentar também para fatores ligados a logística e disponibilidade local dos ingredientes (Paulino et al., 2010).

Desta forma, demonstra-se a importância da viabilidade econômica da utilização de qualquer um dos suplementos, caracterizando a flexibilidade da tecnologia, uma vez que o custo da arroba produzida foi em média R\$ 22,32 menor do que o valor venal da arroba, o que gerou taxa mensal de retorno médio de 2,43%, semelhante ao reportado por Coan et al. (2008) de 2,63% de retorno do capital investido em confinamentos. Taxa mensal de 2,22% foi encontrado por Martha-Júnior et al. (2011), em sistemas integrados de lavoura pecuária, e em sistemas de produção a pasto Barbosa et al. (2012) encontraram taxa de retorno de capital de 2,36% ao mês para engorda intensiva a pasto e ciclo completo em regime semi-intensivo de produção.

A rentabilidade por área é um importante indicador de sucesso econômico da atividade e um dos principais fatores que faz com que produtores migrem para outras atividades agrícolas ou silvícolas (Martha-Júnior, et al., 2011). Neste sentido, a tecnologia empregada no presente estudo foi responsável por retorno médio por hectare de R\$ 145,91 ao mês, fato atribuído a alta taxa de lotação empregada e ao baixo custo da arroba produzida.

Considerando-se que na época da seca a rentabilidade por área fosse 50% da encontrada na época das águas, o sistema geraria uma renda anual de R\$ 1.313,19/ha, o que demonstra o quanto a pecuária de corte, especialmente na fase de terminação pode ser rentável e competitiva com os demais ramos da agropecuária, maximizando o uso da terra e reduzindo o impacto ambiental pela maior produção de carne em áreas menores, sem a necessidade de ampliação da área com abertura de novas terras (Zervoudakis et al., 2011).

No tocante a flexibilidade do sistema produtivo de se adequar às condições disponíveis nas propriedades, é relevante destacar o desempenho mínimo que os animais devem apresentar para que a rentabilidade do sistema seja igual ao da poupança, ponto no qual não é mais interessante continuar a suplementação em virtude da baixa margem de retorno de capital investido.

Em cenários de baixos preços de milho e farelo de soja (Tabela 6), a utilização de formulações alternativas não são economicamente interessantes; este quadro muda à medida que o preço do milho aumenta, tornando as formulações alternativas mais atrativas economicamente.

Tabela 6. – Índice de retorno de capital em cenários de variação de preços.

Ingredientes	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
	R\$/kg MN				
Caroço de Algodão	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Glicerina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Milho Grão	0,20	0,30	0,50	0,30	0,30
Farelo de Soja	0,75	0,75	0,75	1,00	1,20
Ureia: AS (9:1)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Mistura mineral	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Casquinha de Soja	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
SP	0,50	0,56	0,69	0,61	0,65
GLIC	0,50	0,55	0,64	0,61	0,65
CA	0,49	0,54	0,64	0,57	0,59
CAGLIC	0,50	0,53	0,59	0,56	0,59
	Índice de retorno de capital (%) ⁽¹⁾				
SP	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
GLIC	99,16	103,82	120,23	101,94	99,96
CA	101,12	105,31	120,06	113,90	122,97
CAGLIC	100,29	109,19	140,55	115,95	123,10

⁽¹⁾ Índice de retorno de capital comparativo onde o fornecimento do suplemento padrão (SP) é considerado como base comparativa.

Já em um cenário de milho a preço médio e aumento no custo do farelo de soja (Cenários 4 e 5), a utilização do caroço de algodão tem maior impacto no aumento da receita em relação a utilização da glicerina bruta ou da formulação padrão, uma vez que substitui parte do farelo de soja com decréscimo expressivo no custo dos suplementos CA e CAGLIC.

Em virtude da manutenção do teor de proteína bruta no suplemento, a inclusão de glicerina bruta é interessante economicamente quando o preço do milho for maior que a mistura de 83% de glicerina bruta e 17% de farelo de soja, e a inclusão de caroço de algodão é viável quando seu preço for menor do que a mistura contendo 40% de farelo de soja e 60% de milho.

Portanto, a tomada de decisão sobre a formulação a ser utilizada em sistemas intensivos de produção de bovinos deve levar em consideração os preços dos principais ingredientes no suplemento, bem como a disponibilidade desses ingredientes alternativos, além de fatores ligados às logísticas destes produtos, para que a tecnologia empregada tenha sucesso e a rentabilidade potencializada em sistemas intensivos de produção de carne a pasto.

CONCLUSÃO

O fornecimento de caroço de algodão e/ou glicerina bruta em suplementos múltiplos para bovinos, Nelore, machos, não castrados no período das águas não influencia o peso final, ganho médio diário, peso de carcaça ou rendimento de carcaça.

O suplemento que mostrou maior retorno econômico foi o que associou o caroço de algodão e a glicerina bruta em sua formulação. No entanto, a tomada de decisão por qual suplemento utilizar, deve ser baseada no preço dos ingredientes padrões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; SILVA, V. P.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.46, n.10, p. I-XII, 2011.

BARBOSA, F. A.; SOUZA, R. C.; ABREU, D. C.; ANDRADE, V. J.; LEÃO, J. M. Gerência e competitividade na bovinocultura de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 8, 2012, Viçosa, **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2012. p.159-182.

BARROS, R. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SILVA, F. V.; ALVES, D. D.; SALES, E. C. J.; FRANCO, M. O.; REIS, S. T.; SOUZA, A. S. Cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com uréia em substituição à silagem de sorgo para bovinos de corte confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**., v.10, n.2, p.278-292, 2009.

BRASIL. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Brasília-DF: Departamento De Inspeção De Produtos De Origem Animal (DIPOA), Divisão De Normas Técnicas. 1952. Acessado em 13 novembro 2012. Online. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial.pdf.

CLIMACO, S. M.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; NORO, L. Y.; TURINI, T. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1867-1872, 2006.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; RESENDE, F. D.; SAMPAIO, R. L.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; GARCIA, G. R.; BERCHIELLI, T. T. Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p.311-318, 2008.

CONNER, M. C.; RICHARDSON, C. R. Utilization of cotton plant residues by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 1131 – 1138, 1987.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHÃES, K.

- A. Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para Análises de Alimentos** – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal, 214p. 2012
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V. P. B.; FIGUEIREDO, G. R.; OLIVEIRA, M. P. Efeito da suplementação com concentrado sobre a idade de abate e características de carcaça do bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1096-1102, 1997.
- FRANÇOZO, M. C.; PRADO, I. N.; CECATO, C.; VALERO, M. V.; ZAWADZKI, F.; RIBEIRO, O. L.; PRADO, R. M.; VISENTAINER, J. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing bulls fed crude glycerin-supplemented diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 56, n.2, p. 327-336, 2013.
- JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F.; GOMES JÚNIOR, P.; FERREIRA, J. N. Desempenho Produtivo de Animais de Quatro Raças Zebuínas, Abatidos em Três Estádios de Maturidade. 2. Características da Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-387, 1999.
- KEANE, M. G.; ALLEN, P. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. **Livestock Production Science**. v. 56, p. 203–214, 1998.
- LEME, P. R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R. C. C.; TEDESCHI, L. O.; HAUSKNECHT, J. O. V.; ALLEONI, G. F.; LUCHICARI FILHO, A. Desempenho em Confinamento e Características de Carcaça de Bovinos Machos de Diferentes Cruzamentos Abatidos em Três Faixas de Peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 6, p.2347-2353, 2000.
- 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.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1117-1126, 2011.
- MISSIO, R. L.; RESTLE, J.; MOLETTA, J. L.; KUSS, F.; NEIVA, J. N. M; MOURA, C. F. Características da carcaça de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 644-651, 2013.
- MORAES, E. H. B. K.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES-FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; DETMANN, E.; VALADARES, R. D.; MORAES, K. A. K. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.914-920, 2006.
- 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, n. 2, p 653-657, 2009.

- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C.; LANA, R. de P. Soja Grão e Caroço de Algodão em Suplementos Múltiplos para Terminação de Bovinos Mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v 31, n. 1, p. 484-491, 2002.
- PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K. de; ZERVOUDAKIS, J. T. ALEXANDRINO, E. FIGUEIREDO, D. M. de. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.35, n.1, p.154-158, 2006.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, A. G.; CABRAL, C. H. A. VALENTE, É. E. L.; BARROS, L. V.; PAULA, N. F.; LOPES, S. A.; COUTO, V. R. M. Bovinocultura programa. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 7., 2010, Viçosa, **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2010. p. 281-312.
- PAZDIORA, R. D.; RESENDE, F. D.; FARIA, M. H.; SIQUEIRA, G. R.; ALMEIDA, G. B. S.; SAMPAIO, R. L.; PACHECO, P. S.; PRIETTO, M. S. R. Animal performance and carcass characteristics of Nellore young bulls fed coated or uncoated urea slaughtered at different weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.42, n.4, p.273-283, 2013.
- RAMOS, M. H.; KERLEY, M. S. Effect of dietary crude glycerol level on ruminal fermentation in continuous culture and growth performance of beef calves. **Journal of Animal Science**. v. 90, p. 892-899, 2012.
- SAS Institute Inc., SAS/STAT ® **Software**: Changes and Enhancements, Release 8.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2001.
- SIMÕES, A. R.; MOURA, A. D.; ROCHA, D. T.; Avaliação econômica comparativa de Sistemas de produção de gado de Corte sob condições de risco no Mato grosso do sul. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 1, 2007.
- VALADARES FILHOS, S. de C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigência Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE**, 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010. 193p.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J. T.; FONSECA, C. A.; PACHECO, P. S.; características de carcaça e receita industrial com cortes primários da carcaça de machos Nelore abatidos com diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.2, p. 199-207, 2013.
- ZERVOUDAKIS, J. T.; SILVA, L. C. R. P.; SILVA, R. P.; JOSE NETO, A.; WERNER, J. F. K.; SILVA, R. G. F. Otimização do Desempenho de Bovinos por meio da Suplementação à Pasto. In: Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, 1, 2011., Cuiabá, **Anais...** Cuiabá: SIMBOV, 2011, p. 151-189.