



ANUÁRIO DE PESQUISAS — PECUÁRIA —

8^a
EDIÇÃO

2018





Centro Tecnológico COMIGO

**ANUÁRIO DE PESQUISAS
PECUÁRIA – RESULTADOS 2018**

Editores Técnicos

Ubirajara Oliveira Bilego

Amoracyr José Costa Nuñez

João Restle

Antônio Eduardo Furtini Neto

Diego Tolentino de Lima

Dieimisson Paulo Almeida

Simone Cristiane Brand

**Centro Tecnológico COMIGO
Geração e Difusão de Tecnologias**

Rio Verde, GO

2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO

Centro Tecnológico COMIGO

Av. Presidente Vargas, 1878, Jardim Goiás
Rio Verde – GO
CEP 75901-901 – CP 195
Fone: (64) 3611-1573 ou (64) 3611-1684
www.comigo.com.br
ctc@comigo.com.br

Comitê de publicação

Ubirajara Oliveira Bilego
Antônio Eduardo Furtini Neto
Diego Tolentino de Lima
Dieimisson Paulo Almeida
Simone Cristiane Brand

8ª edição

1ª impressão (2018)
1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano
Centro Tecnológico COMIGO

Anuário de Pesquisa CTC Pecuária - Resultados 2018 /
Editores Técnicos: Ubirajara Oliveira Bilego; Amoracyr José
Costa Nuñez; João Restle; Antônio Eduardo Furtini Neto;
Diego Tolentino de Lima; Dieimisson Paulo Almeida; Simone
Cristiane Brand- 8. ed. -- Rio Verde, GO: Centro Tecnológico
COMIGO, 2018.
128 p. : il. (algumas color.).

APRESENTAÇÃO

O Centro Tecnológico COMIGO, parte integrante da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano – COMIGO, é o local onde a Cooperativa realiza suas pesquisas nas áreas de agricultura e pecuária, e que tem como missão a geração e difusão de tecnologias aos seus cooperados e à sociedade. Criado em 2002, o Centro Tecnológico COMIGO possui atualmente uma área de 146 hectares, em local estratégico da região Centro-Oeste do país, em Rio Verde – GO.

Idealizado por empreendedores dirigentes rurais com visão de futuro, o Centro Tecnológico COMIGO tem se consolidado como uma referência em pesquisa agropecuária, atuando de maneira isenta e imparcial na geração e difusão dos resultados de suas pesquisas. Estas informações têm sido divulgadas através dos Workshops de Agricultura e Pecuária, que em 2018 completam sua 17ª e 8ª edições respectivamente, e que neste ano serão realizados de forma mais regionalizada, para permitir que se atinja um público cada vez maior de cooperados, produtores e técnicos envolvidos com o setor agropecuário da região Centro-Oeste do país, especialmente das áreas de atuação da COMIGO. Além destes eventos, são realizados sob a coordenação do

Centro Tecnológico COMIGO, com a participação de instituições parceiras e com os técnicos das nossas 14 filiais, dias de campo, eventos técnicos e atividades de capacitação, sendo a divulgação dos resultados complementada pelo Anuário de Pesquisa, antes denominado de Caderno de Resultados.

Atualmente, o Centro Tecnológico COMIGO atua em seis principais temas, aderentes ao momento e à demanda de informações do setor agropecuário nacional: Manejo e Controle de Doenças, Pragas e Plantas Daninhas, Solos e Nutrição de Plantas, Fitotecnia e Produção Animal, além de atividades ligadas à Agricultura de Precisão. O Centro Tecnológico COMIGO conta com pesquisadores, agrônomos, técnicos agrícolas e equipe de suporte de campo, que aliados a equipamentos, suporte financeiro adequado e respeito aos ideais do cooperativismo, tem possibilitado a geração e difusão de tecnologias que visam o desenvolvimento, a melhoria de vida das pessoas, o fortalecimento e a perpetuação do setor agropecuário brasileiro.

.....
Equipe de Pesquisa do Centro Tecnológico COMIGO

EDITORIAL

TECNOLOGIA, PECUÁRIA SUSTENTÁVEL E RENTABILIDADE

Antônio Eduardo Furtini Neto

Ubirajara Oliveira Bilego

A pecuária representa mais de 15% do PIB brasileiro e é responsável por mais de 18% das exportações do agronegócio nacional, constituindo-se em um dos principais pilares econômicos do país. O Brasil tem se consolidado como um dos grandes produtores de carne bovina do mundo, com um rebanho que ultrapassa 210 milhões de cabeças de gado.

Novas tecnologias utilizadas por boa parte dos pecuaristas tem permitido a adoção de um conjunto de práticas na criação de animais que reduzem o impacto ambiental da atividade, promovendo desenvolvimento econômico e social e aumento da rentabilidade do setor.

Quando se considera o ambiente produtivo como um todo, especialmente na região do cerrado brasileiro, o manejo integrado dos atuais sistemas de produção pode promover maior sustentabilidade e adequada rentabilidade ao produtor de grãos e ao pecuarista de forma particular. Nesta visão, a diversificação obtida pelas rotações agrícolas intercaladas com fases pastoris, tem promovido eficiente ciclagem de nutrientes, redução na incidência de pragas, doenças e plantas indesejáveis e incremento de renda ao produtor.

O grande avanço do sistema de plantio direto no cerrado, em termos agronômicos, econômicos e ambientais, é dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção de palha sobre o solo. Neste sentido, para que o sistema seja eficiente e rentável, a adoção da rotação do sistema com espécies como as forrageiras tropicais, sobretudo as braquiárias, consorciadas ou não com culturas graníferas, tem sido bastante promissora na manutenção de um eficiente sistema produtivo.

Neste sentido, a integração lavoura-pecuária (ILP) é uma estratégia de integração nos sistemas de

produção agrícola que tem como objetivos otimizar o uso da terra, promovendo o aumento de produtividade e qualidade dos produtos agrícolas, reduzindo riscos e garantindo sustentabilidade ao sistema produtivo. Esta integração deve ser planejada considerando-se aspectos socioeconômicos e ambientais das unidades de produção e pode ser adotada pelos pecuaristas ou produtores de grãos, promovendo diversificação de receitas na propriedade com a verticalização da produção.

O crescimento da pecuária nacional está também diretamente ligado ao melhoramento genético, setor que se expandiu de forma expressiva, como por exemplo novas técnicas de reprodução bovina como a inseminação artificial em tempo fixo e a transferência de embriões, tornando possível a introdução dos animais superiores no rebanho, animais que alcançam por exemplo, maior ganho de peso, melhoria na qualidade da carne e maior precocidade sexual.

Aliado à evolução genética, avanços significativos foram obtidos também em relação à nutrição dos animais, especialmente com a utilização de aditivos na alimentação dos bovinos, quem têm promovido maior eficiência no desempenho e utilização de energia pelos animais.

Atenta às demandas dos cooperados e da sociedade, especialmente com foco nas suas áreas de atuação, a COMIGO desenvolve e divulga juntamente com seus parceiros, pesquisas aplicadas em várias áreas do conhecimento. O presente anuário consolida as pesquisas relacionadas com o setor pecuário, bem como sua integração com áreas afins, desenvolvidas no ano agrícola 2017/2018. Esperamos que estas informações possam propiciar sustentabilidade e aumento de renda na atividade agropecuária. Boa leitura!

AGRADECIMENTOS

À Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano –
COMIGO, pelas condições operacionais e financeiras de trabalho.

À equipe de apoio do Centro Tecnológico COMIGO, pelo esforço e dedicação,
imprescindíveis na realização dos trabalhos.

Aos autores que contribuíram com a produção dos textos.

Aos parceiros de pesquisa da COMIGO.

À equipe da ASCOM - Assessoria de Comunicação da COMIGO.

Às equipes do Departamento de Assistência Técnica da COMIGO.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.



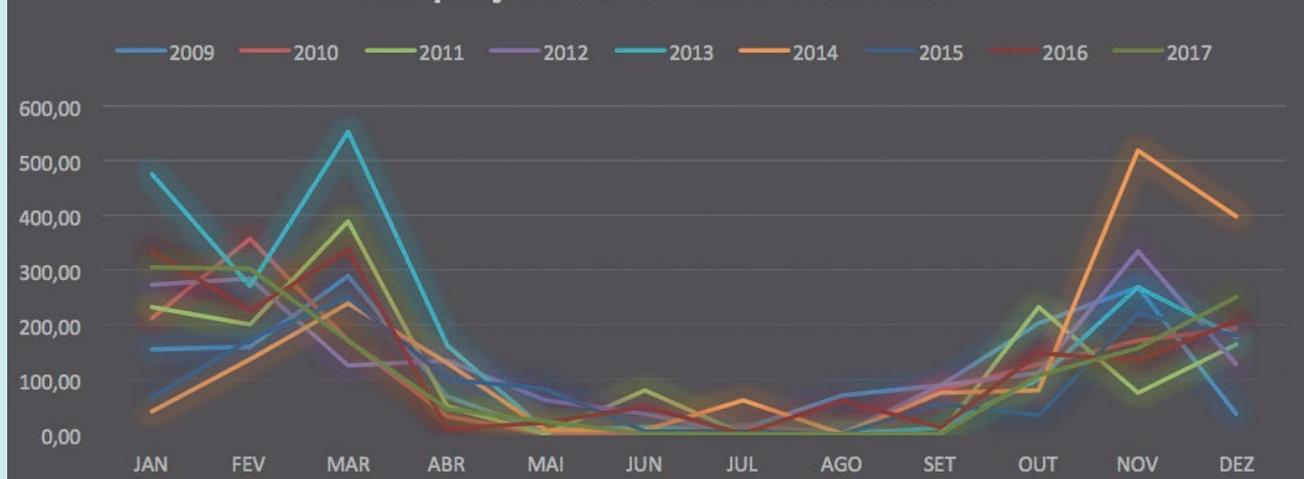
TABELA DO REGIME PLUVIOMÉTRICO NO SETOR DE PECUÁRIA DO CTC

PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO SETOR DE PECUÁRIA DO C.T.C.

MESES

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2009	156,00	160,00	290,00	68,50	5,00	15,00	9,00	70,00	89,00	204,00	268,50	37,00	1372,00
2010	211,50	358,50	171,00	32,00	0,00	0,00	17,00	0,00	80,00	128,50	170,00	194,00	1362,50
2011	232,50	201,00	389,50	50,50	0,00	80,00	0,00	0,00	0,00	232,00	76,00	165,00	1426,50
2012	273,00	285,00	124,50	135,00	63,00	37,00	0,00	0,00	89,00	113,00	335,00	127,00	1581,50
2013	475,00	270,00	552,00	162,00	8,00	12,00	0,00	0,00	12,00	100,50	268,50	177,00	2037,00
2014	41,50	137,50	239,50	130,00	7,50	7,50	62,53	0,00	74,50	79,50	518,00	399,00	1697,03
2015	67,00	173,00	251,50	100,00	82,50	5,00	5,00	0,00	56,00	33,50	220,00	181,00	1174,50
2016	335,00	224,50	337,50	10,00	20,00	51,50	0,00	62,50	12,50	147,50	135,00	208,00	1544,00
2017	305,00	302,50	170,00	45,00	22,50	0,00	0,00	0,00	0,00	107,50	157,50	250,00	1360,00
2018	232,50	150,00	190,50	72,50	20,00	0,00	0,00	10,00	89,00	167,50	0,00	0,00	932,00
TOTAL	1791,50	1809,50	2355,50	688,00	186,00	208,00	93,53	132,50	413,00	1038,50	1991,00	1488,00	

Precipitação no CTC - Pecuária 2009-2017



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	05
EDITORIAL	06
AGRADECIMENTOS	07
TABELA DO REGIME PLUVIOMÉTRICO NO SETOR DE PECUÁRIA DO CTC	08

REVISÕES TÉCNICAS

MASTITE EM BEZERRAS	10
SILAGEM DE MILHO NOS TRÓPICOS – PRODUÇÃO E QUALIDADE	13
USO DE IONÓFOROS PARA BOVINOS DE CORTE	38

ARTIGOS CIENTÍFICOS

SELETIVIDADE DO HERBICIDA CLOMAZONE EM <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV PIATÃ (SIN. <i>BRACHIARIA BRIZANTHA</i> CV PIATÃ) COM O USO DE PROTETOR QUÍMICO	55
SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E PROTEICO-ENERGÉTICA COM ADIÇÃO DE NARASINA PARA BOVINOS DE CORTE NO PERÍODO DE RECRIA	63
TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE PREVIAMENTE SUPLEMENTADOS COM NARASINA DURANTE A RECRIA	72
DESEMPENHO ANIMAL EM PASTAGENS DE CAPINS TAMANI E PAIAGUÁS, PRODUÇÃO DE MILHO E RENTABILIDADE DOS SISTEMAS NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	81
LISINA E METIONINA NO DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE RECRIADOS DURANTE O PERÍODO DAS ÁGUAS	99
LISINA E METIONINA NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE CONFINADOS	106
DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E VIABILIDADE ECONÔMICA DE NOVILHAS E VACAS NELORE TERMINADAS EM DIFERENTES PERÍODOS DE CONFINAMENTO	116

MASTITE EM BEZERRAS

VINHAL, Ana Paula de Almeida¹; MENDES, Letícia Hirata¹; QUEIROZ, Ana Kellen Lima de²; SILVA, Damila Batista Caetano³; SILVA, Luiz Antônio Franco da⁴

¹Graduanda em Medicina Veterinária - Bolsista de IC – EVZ - UFG

²Médica Veterinária, Residente em Clínica e Cirurgia de Grandes Animais - HV- EVZ- UFG

³Médica Veterinária, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – EVZ - UFG

⁴Médico Veterinário, Professor Titular, das disciplinas de Clínica e Cirurgia de Grandes Animais – EVZ _ UFG

A mastite é uma enfermidade de grande importância no cenário da bovinocultura leiteira. A ocorrência, gravidade, valor comercial do animal e a idade que a doença acomete os animais determinam, em parte, sua importância econômica. Trata-se de um processo inflamatório da glândula mamária e tem causas multifatoriais. A enfermidade é comum em vacas, mas existem relatos sobre a ocorrência da doença em bezerras, novilhas ainda no período pré-parto e durante a primeira lactação. Particularmente, em bezerras e novilhas, dentre os fatores que predisõem a ocorrência de mastite, o manejo inadequado e a nutrição deficiente dos animais, não podem ser negligenciados. Lembrando-se que as fases de aleitamento e desmama são períodos de desafio para os animais, pois nessa fase, o seu sistema imunológico está amadurecendo. A enfermidade acomete também cabras e ovelhas acarretando perdas econômicas expressivas aos criatórios.

Como a mastite é considerada uma doença multifatorial, tendo uma relação com o ambiente, equipamento de ordenha e mão de obra auxiliar, muitos microrganismos participam na gênese da doença. Especialmente em novilhas, são muitas as bactérias causadoras da doença, situação que pode dificultar o tratamento, controle e adoção de medidas profiláticas. A gravidade da enfermidade varia segundo a patogenicidade de cada agente infeccioso. Dentre eles, os mais frequentemente encontrados nas culturas são os *Staphylococcus sp.*, consideradas bactérias oportunistas e encontradas no ambiente, sobretudo, solo e esterco. Outras espécies importantes são o *Mycoplasma sp.* e a *Escheriachia coli*. Mas, independente da maneira como são adquiridos, contagiosa ou ambientais, o impacto da infecção causa prejuízos de grande vulto nas lactações futuras desses animais, chegando a reduzir até 10% da produção ideal ou, a depender da gravidade da lesão, impossibilitar o animal de produzir.

A susceptibilidade das bezerras de se infectarem com os agentes causadores da mastite tem sido motivo de discussões em vários encontros de técnicos e produtores rurais. O manejo nutricional das bezerras tem sido apontado como um dos principais fatores predisponentes. Tendo em vista que o leite é produzido e comercializado em sua quase totalidade, os bezerros são alimentados com sucedâneos, o desmame é precoce e a suplementação com vitaminas e minerais que os animais necessitam para o crescimento não é feita adequadamente. Nessas circunstâncias, existe uma tendência dos bezerros adquirirem o hábito de sugarem o úbere

e tetos dos seus companheiros de piquetes. Esse “vício” pode ser intensificado pelo não atendimento das exigências minerais e vitamínicas que os recém-nascidos necessitam. Essa realidade, geralmente resulta em apetite depravado dos animais, agravando o problema. Acrescente-se o manejo em um mesmo ambiente, de bezerros de diferentes idades. Portanto, as mamadas cruzadas são quase que inevitáveis.

Como nos seus primeiros meses de vida o animal ainda está amadurecendo seu sistema imune, o leite fornecido aos animais pode ser acrescido de fatores estressantes e os tecidos mamários ainda são muito tenros, torna-se difícil manter a integridade dos tetos e das glândulas mamárias. Sobre o quesito fatores estressantes, o fornecimento do leite de descarte para as bezerras em aleitamento, prática muito comum nas propriedades, pode influenciar na ocorrência de mastite. Como o leite de descarte, muitas vezes, contém resíduos de antibióticos, o problema além de diminuir a resposta dos bezerros frente ao uso de antimicrobianos pode causar outras complicações. Uma delas é a problemática da seleção de bactérias resistentes ao tratamento, dificultando um tratamento futuro e com grandes chances desses microrganismos resistentes a esses antimicrobianos acometerem o ser humano e outros animais de produção. Nesse caso, o paciente pode sofrer consequências imprevisíveis, ainda que tenha sido acometido por doenças corriqueiras. Portanto, a mastite em bezerras, dependendo do fator desencadeante, pode se transformar em um caminho sem volta para os animais acometidos e, futuramente, para a população em geral.

Analisando os casos de mastite em bezerras, um detalhe chama atenção. Como esses animais ainda não foram ordenhados reforça que as questões ambientais são as mais importantes no processo de transmissão dos patógenos e, conseqüentemente, como agentes desencadeadores de mastite em bezerras. Um



fato não pode ser ignorado, tendo em vista que o contato entre os animais no bezerreiro estimula o ato da mamada cruzada. Essa situação é observada, sobretudo na fase de aleitamento. Sempre que, após o fornecimento do leite, os bezerros começam a succionar várias partes do corpo dos outros companheiros de piquete, inclusive a glândula mamária, existe um forte indicativo de que, algo no manejo está inadequado. Esse hábito também se constitui em fonte de infecção por microrganismo da própria mucosa oral dos bezerros que podem afetar a glândula mamária. O problema pode estar relacionado a pequenas lesões provocadas na pele dessa estrutura e também nos tetos. Ressalte-se que em propriedades rurais nas quais não se dá atenção às diferentes categorias de bezerros, ocorrendo um manejo “promíscuo”, a situação torna-se mais grave ainda.

Os sinais clínicos de mastite em bezerras vão depender do grau e intensidade da inflamação, patógenos envolvidos e do tipo de secreção produzida. Ao contrário dos animais em lactação, a forma subclínica da mastite, nessa categoria animal, não pode ser detectada pelo CMT (California Mastitis

Test) e CCS (Contagem de Células Somáticas). Mas, esses exames podem ser viáveis em novilhas no início da lactação. Devido a essas restrições, o diagnóstico de mastite em bezerras fundamenta-se na sintomatologia, incluindo aumento de volume da glândula mamária, hiperemia, presença de tumorações e eventualmente secreção de conteúdo com aspecto purulento. Os casos não tratados podem evoluir para fibrose e até necrose do tecido glandular. Nesse caso, o animal fica impossibilitado de produzir leite, podendo levar a um descarte precoce, inclusive de animais de alto mérito genético. Em novilhas, não é raro apresentar o úbere aparentemente saudável, mas o leite não desce para a cisterna do teto. Ou desce para a cisterna do teto, mas não é ejetado. Nesses casos, o exame ultrassonográfico é uma alternativa diagnóstica importante e pode auxiliar na decisão de tratar o animal, descartá-lo ou eutanásia-lo.

A principal forma de reverter um quadro de mastite é utilizando a antibioticoterapia, já que poucos casos se revolvem espontaneamente. O tratamento com antibióticos e quimioterápicos pelas vias, intramuscular ou intramamária, reduz os riscos de morte do animal e, em alguns casos, permite a recuperação do tecido danificado. A escolha do medicamento mais adequado depende do resultado do antibiograma de microrganismos identificados e isolados de secreções produzidas pela glândula mamária e tetos inflamados. Em casos hiperagudos a mastectomia, ou seja, a remoção total da glândula mamaria é indicada, a fim de se evitar a morte do animal. Para tanto, o proprietário precisa avaliar o custo/benefício. Lembrando que o animal mastectomizado geralmente é criado para o abate. Apenas animais valiosos poderiam ser interessante mantê-los na reprodução como doador de embriões.

Ao concluir essa abordagem rápida sobre esse tema, é preciso ressaltar que diversas são as medidas profiláticas adotadas para se evitar

a mastite em bezerras e novilhas. Mas, para que o manejo sanitário seja realizado de maneira eficaz é de suma importância que a mão de obra seja treinada e se torne capacitada para realizar a prevenção. A principal forma de prevenir essa doença é a higiene ambiental, manejar bezerros no mesmo piquete dentro da mesma faixa etária e suplementá-los corretamente. Manter os animais em locais limpos, secos e confortáveis também minimiza as taxas de infecção por agentes ambientais. O arraçamento adequado dos bezerros, evitar situações de maior estresse e não fornecer aos bezerros leite contendo resíduos de antimicrobianos, também podem ser alternativas viáveis na prevenção da doença.

REFERÊNCIAS

- CERQUEIRA, M.M.O.P.; VARGAS, R.T.V.; CUNHA, A.F.; et al. Mastite em novilhas: importância e controle. **Revista Ciência Animal Brasileira**, 2009.
- COELHO, S.G. Desafio na Criação e Saúde de Bezerros. **Revista Ciência Animal Brasileira**, 2009.
- FLORIANO, P.N.; ZAPPA, V. Mastite em vacas leiteiras: Revisão de Literatura. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, n. 16, 2011.
- NASCIMENTO E.F.; SANTOS, R.L. **Patologia da reprodução dos animais domésticos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 153.
- SANTOS, M.V. Hábito da mamada entre bezerros pode aumentar a mastite em novilhas. **Prev. Vet. Med**, v.12, p.305-323, 2000.
- TOZZETTI, D.S.; BATAIER, M.B.N.; ALMEIDA, L.R. Prevenção, controle e tratamento das mastites bovinas – Revisão de literatura. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, n.10, 2008.

SILAGEM DE MILHO NOS TRÓPICOS – PRODUÇÃO E QUALIDADE

NEUMANN, Mikael¹; GHIZZI, Lucas²; UENO, Robson Kyoshi²; SANTOS, Leslei Caroline²; HEKER JUNIOR, Júlio Cezar²; SOUZA, André Martins de²; STADLER JUNIOR, Edelmir Silvio²; VENÂNCIO, Bruno José²; HÜLSE, Júlio²

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador do NUPRAN (Núcleo de Produção Animal), Pesquisador Produtividade PQ/CNPq, Professor do Curso de Pós Graduação em Agronomia na área de Produção Vegetal e em Ciências Veterinárias na área de Produção e Saúde Animal Sustentável da UNICENTRO. Laboratório Multidisciplinar de Análise de alimentos e Nutrição de Ruminantes – Campus CEDETEG, DEVET/UNICENTRO, Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Bairro Cascavel, 85040-080, Guarapuava-PR, fone: 42-3629-8237, Email: neumann.mikael@hotmail.com

² Médico Veterinário, Pós-graduados colaboradores do Núcleo de Produção Animal da UNICENTRO

INTRODUÇÃO

O milho no Brasil com certeza está entre as culturas mais domesticadas agronomicamente, devido intensos esforços de melhoristas da área de produção vegetal. Este vegetal atualmente é cultivado em todas as regiões do Brasil, independe das variações climáticas, de altitude ou de latitude e longitude.

A busca por volumosos que equilibram produção de nutrientes digestíveis por unidade de área à sua otimização de consumo em ruminantes, determina maior eficiência na conversão alimentar, visto que possibilita o uso de dietas com menor

proporção de concentrados, mas consumidas em maior quantidade devido a qualidade do volumoso, o que gera melhores condições de saúde no rúmen, além de serem mais econômicas.

Nas condições práticas do Brasil, ainda há muito a se fazer, a começar pela mensuração da produção de matéria seca por unidade de área e da qualidade da silagem resultante por análises bromatológicas, além do monitoramento rotineiro do consumo deste alimento nos sistemas de produção de leite ou carne, pois sem estas informações, o nível de suplementação com concentrados até o emprego de tecnologias sofisticadas na forma de aditivos alimentares, esbarra na incerteza quanto à respectiva eficiência produtiva e eventual benefício financeiro.

O objetivo da presente revisão é o de promover apresentação de informações relativo a aspectos ligados a produção de milho e estratégias para melhorar a qualidade da silagem resultante, considerando a escolha de híbridos, e estágio de maturidade e suas consequências sobre o consumo animal.

DINÂMICA DE NUTRIENTES DO SOLO E ADUBAÇÃO DA CULTURA DO MILHO PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM

Este item tem o objetivo de alertar quanto às particularidades de manejo de solo e adubação da cultura do milho para produção de silagem. Quando cultivado para forragem, em ótimas condições edafoclimáticas, o milho possui potencial para produzir

cerca de 50 a 100% a mais de energia digestível comparado a outras espécies forrageiras. A colheita da sua forragem possibilita a obtenção de cerca de 40 a 50% a mais de energia comparativamente à colheita somente de grãos.

Esta cultura é muito eficiente na conversão de energia fotossintética para a produção de biomassa. Por isso, seu cultivo para produção de forragem requer cuidados especiais quanto ao manejo do solo. Com a colheita total da parte aérea da planta, grande quantidade de nutrientes é removida da área de cultivo, podendo causar um desbalanço de nutrientes e rápido empobrecimento do solo, caso o manejo não seja adequado. E isto pode ocasionar a queda de produção da forragem e a baixa qualidade da silagem em cultivos subsequentes.

Embora alguns manuais de adubação possuam recomendações específicas para o plantio do milho com vistas à produção de silagem (CQFS RS/SC, 2004), onde as quantidades de fertilizante são superiores quando comparados às recomendações para a produção de grãos, observa-se no campo que poucos produtores adotam essas recomendações.

A adubação do milho para produção de grãos considera a reciclagem de nutrientes pela necromassa após a colheita, o que não ocorre na produção de silagem, pois neste caso, além dos grãos, a parte vegetativa da planta é cortada e removida do campo, fazendo com que a maior parte dos nutrientes que foram extraídos do solo sejam exportadas da área de cultivo com a colheita da forragem.

Em propriedades onde o manejo nutricional do rebanho evolui negligenciando a sustentabilidade dos recursos naturais, problemas de baixa fertilidade do solo poderão se manifestar mais cedo em áreas de produção de silagem, principalmente se a ensilagem for realizada por vários anos consecutivos em uma mesma área (MARTIN et al., 2011). Por isso, é importante planejar o uso e estar atento à dinâmica de nutrientes do solo em áreas de forrageamento.

A ADUBAÇÃO DO MILHO E A PROBLEMÁTICA DA PRODUÇÃO INTENSIVA DE SILAGENS

A determinação das necessidades nutricionais das plantas ocorre pela quantificação dos nutrientes que elas extraem durante o seu ciclo de vida. A extração total de nutrientes é dependente do nível de produção e da concentração dos nutrientes na forragem. Cultivos com maiores rendimentos extraem e exportam maiores quantidades de nutrientes do solo e, portanto, necessitam de doses superiores de fertilizantes. Nas recomendações de adubação para a cultura do milho, as doses dos nutrientes são incrementadas conforme a produtividade esperada (FRANÇA e COELHO, 2001).

A absorção de N, P, K, Ca e Mg aumenta linearmente com o aumento da produtividade da cultura do milho (Tabela 1). De maneira geral, na planta inteira (grãos e palhas), o N é o nutriente absorvido em maior quantidade, seguido em ordem decrescente por K, P, Ca, Mg (VASCONCELLOS et al., 1983; FRANÇA e COELHO, 2001; PAULETTI, 2004; VON PINHO et al., 2009) e por S (VON PINHO et al., 2009).



Tabela 1. Extração e concentração de nutrientes na cultura do milho destinada à produção de grãos ou forragem, em diferentes níveis de produtividade.

Tipo de exploração	Produção (kg ha ⁻¹)	Exportação de nutrientes ¹ (kg ha ⁻¹)					Concentração de nutrientes (%)				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Grãos	5.800	100	19	95	17	17	1,72	0,33	1,64	0,29	0,29
	7.870	167	33	113	27	25	2,12	0,42	1,44	0,34	0,32
	9.170	187	34	143	30	28	2,04	0,37	1,56	0,33	0,31
	10.150	217	42	157	32	33	2,14	0,41	1,55	0,32	0,33
Forragem (MS)	11.600	115	15	69	35	26	0,99	0,13	0,59	0,30	0,22
	15.310	181	21	213	41	28	1,18	0,14	1,39	0,27	0,18
	17.130	230	23	271	52	31	1,34	0,13	1,58	0,30	0,18
	18.650	231	26	259	58	32	1,24	0,14	1,39	0,31	0,17

¹Para converter P em P₂O₅; K em K₂O; Ca em CaO e Mg em MgO, multiplicar por 2,29; 1,20; 1,39 e 1,66, respectivamente.
 FONTE: Ueno et al. (2011), adaptado de Coelho (2006).

O cultivo do milho para a colheita de forragem exporta quantidades consideráveis a mais de nutrientes do solo comparativamente a colheita de grãos (Tabela 1). O nutriente de maior impacto quando comparamos o tipo de exploração é o potássio, para a produção de grãos ocorre uma exportação de 95 a 157 kg ha⁻¹ de K, conforme o nível de produção. Já quando se considera a produção de forragem, a exportação foi de até 259 kg ha⁻¹ de K.

De acordo com Ritchie et al. (2003), em média, para cada tonelada de grãos produzidos, a planta de milho extrai do solo 24,9 kg de N; 5,9 kg de P; 26,7 kg de K; 6,6 kg de Ca; 7,9 kg de Mg; 2,5 kg de S; 66,6 g de Zn; 21 g de B; e 21,2 g de Cu. Deste total extraído do solo pela planta, são exportados para os grãos 15,6 kg de N; 4,8 kg de P; 5,1 kg de K; 0,4 kg de Ca; 2,2 kg de Mg; 1,2 kg de S; 24,4 g de Zn; 3,8 g de B; e 2,1 g de Cu.

Considerando estes dados, é possível observar que uma grande parte do N e do P absorvidos pela planta é removida pela colheita de grãos, mas a maior parte do K absorvido é devolvida ao solo pelas folhas, colmos e outros resíduos da planta, a não ser que esses componentes também sejam colhidos.

No milho, os nutrientes têm diferentes taxas de translocação entre os tecidos (colmos, folhas e grãos), o P é quase todo translocado para os grãos (77 a 86 %), seguindo-se o N (70 a 77 %), o S (60 %), o Mg (47 a 69 %), o K (26 a 43 %) e o Ca (3 a 7 %). Com base nisto, nota-se que apesar do componente grão possuir grande concentração da maioria dos elementos retirados do solo, ainda sim, a incorporação dos restos culturais devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente K e Ca, contidos na palhada (COELHO, 2006).

As recomendações de adubação das culturas normalmente consideram as quantidades de

nutrientes exportados pela colheita, sendo assim, a prática de cultivar o milho para forragem seguindo a recomendação para a produção de grãos pode levar ao desgaste precoce do solo quanto ao teor de K, visto que a recomendação de adubação deste nutriente para a produção de grãos é muito inferior se comparada a recomendação para produção de forragem, pois considera que grande quantidade de K será reciclada pela necromassa.

Silva et al. (2010), monitoraram a fertilidade do solo de uma área destinada ao cultivo sucessivo de forragens de inverno (aveia preta e azevém) e verão (milho e sorgo) para a confecção de silagens por seis anos consecutivos. Os níveis de condutividade elétrica na camada de 0 a 80 cm de profundidade do solo reduziram ao final dos seis anos de estudo, mesmo com o fornecimento de 100% da adubação recomendada para cada cultura. A condutividade elétrica é um método de avaliação que pode ser correlacionado com o teor de íons na solução do solo, a obtenção de baixos valores sugere a deficiência de elementos minerais solúveis em solução. A baixa condutividade elétrica ao longo do perfil foi atribuída ao esgotamento de nutrientes do solo devido à retirada da planta, o fator que mais influenciou foi o baixo teor de K disponível, um indicativo da elevada exportação deste nutriente pela forragem.

Neste contexto, mesmo que corriqueiro, é importante lembrar-se da lei da restituição, onde, os nutrientes exportados pelas culturas ou perdidos por erosão, volatilização, lixiviação e fixação devem ser repostos ao solo, visando à manutenção do equilíbrio e do seu potencial produtivo (VOISIN, 1973).

A capacidade do solo em suprir nutrientes varia conforme o tipo de solo e com o histórico da área, para se estabelecer um programa

de adubação que garanta alta produtividade, lucratividade e preservação ambiental, é necessário fazer periodicamente a avaliação da fertilidade por meio da análise química e física. Como grandes quantidades de nutrientes são exportadas na colheita do milho para silagem, principalmente N e K, o acompanhamento da área, mediante análise química, deve ser feito anualmente, pois o teor de K no solo reduz drasticamente com poucos anos de cultivo, especialmente em solos arenosos. Assim, tanto na produção de grãos como na de silagem será necessário colocar à disposição da planta a quantidade total de nutrientes que ela extrai (FRANÇA e COELHO, 2001).

Para tanto, é necessário que se pratiquem manejos diferenciados para fortalecimento e manutenção da fertilidade das glebas destinadas à produção de forragens. Coelho (2006) ressalta que dentre várias tecnologias passíveis de ser utilizadas destaca-se a conscientização dos produtores da necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada. Visto que, essa melhoria na qualidade dos solos está diretamente relacionada ao manejo adequado, o qual inclui entre outras práticas os conceitos bases de produção agrícola, como a rotação de culturas, plantio direto, manejo da fertilidade por meio da calagem, gessagem e adubação equilibrada com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos e/ou orgânicos (esterços, compostos, adubação verde, etc.).

A quantidade total e a marcha de absorção de nutrientes são influenciadas por fatores como o clima, genótipo e sistemas de cultivo. No geral, os nutrientes são absorvidos durante todo o ciclo e, as diferenças verificadas nas velocidades de absorção ocorrem em função do ciclo do genótipo e estágio fisiológico, e

na translocação das folhas e dos colmos para os órgãos reprodutivos. Além da adequação da quantidade de nutrientes, é importante se atentar ao momento de disponibilização dos nutrientes para as plantas.

O crescimento da planta de milho é função linear do tempo, já o acúmulo de MS segue uma curva ligeiramente sigmoide, sendo linear na maior parte do período vegetativo e tornando-se decrescente no período final, quando se inicia uma ligeira diminuição do peso da planta, provavelmente devido à queda de folhas senescentes e lixiviação de K das folhas e dos colmos. No geral, a absorção e acúmulo da maior parte dos nutrientes extraídos do solo seguem quantitativamente a mesma dinâmica de desenvolvimento da planta, portanto, o conhecimento das quantidades e épocas de maior absorção dos nutrientes é fundamental para promover o fornecimento dos nutrientes em quantidades e momentos adequados, visando aumentar a eficiência de utilização dos insumos e a produtividade da lavoura (VON PINHO et al., 2009).

Híbridos de milho com potencial forrageiro apresentam maiores extrações de nutrientes do solo do que híbridos graníferos (VON PINHO et al., 2009).

Durante o cultivo, o milho apresenta períodos onde ocorre intensa absorção de nutrientes do solo, o primeiro ocorre na fase de desenvolvimento vegetativo (12 a 18 folhas), quando o número potencial de grãos está sendo definido, e o segundo durante a fase reprodutiva ou formação da espiga, quando o potencial produtivo é atingido (COELHO, 2006). Para o N e P, o milho apresenta períodos de máxima absorção durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, já nas fases de emissão do pendão e início da formação da espiga são

observadas menores taxas de absorção. O K apresenta uma dinâmica de absorção diferente do N e P, sendo que a máxima absorção ocorre no período de desenvolvimento vegetativo, com elevada taxa de acúmulo nos primeiros 30 a 40 dias de desenvolvimento, onde a taxa de absorção supera a de N e P, sugerindo maior necessidade de K na fase inicial como um elemento de “arranque”.

Complementando, Ritchie et al. (2003) demonstraram que a absorção de K é completada logo após o florescimento, porém, a absorção de N e P continua até próximo da maturidade, seguindo a dinâmica de acúmulo de MS. Visto que uma grande parte do N, do P e de alguns outros nutrientes é translocada das partes vegetativas da planta para os grãos, podem ocorrer deficiências de nutrientes nas folhas, a menos que as quantidades adequadas estejam disponíveis para as plantas durante este período.

A ALTURA DE COLHEITA E A EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELA FORRAGEM DO MILHO

A elevação da altura de colheita da forragem é uma estratégia que tem sido recomendada empiricamente para promover maior acúmulo de necromassa no solo, reduzir os prejuízos da intensa exportação de nutrientes e melhorar a qualidade da silagem. No entanto, esta prática interfere diretamente no custo de produção e na análise econômica geral do sistema.

O estudo de Hülse (2014) demonstra que a elevação da altura de colheita da forragem proporciona decréscimo linear na exportação de nutrientes do solo (Tabela 2). Entretanto, cada centímetro de elevação na altura de colheita determina uma redução linear de 34 kg de forragem colhida por hectare. Isto interfere diretamente na melhoria da qualidade nutricional da forragem,

porém aumenta bruscamente o custo unitário da silagem pela redução da eficiência de colheita. De acordo com o autor, a elevação da altura de colheita não é uma medida que inibe o déficit de

potássio no solo pela colheita da forragem. A altura de 46,5 cm para a colheita do milho corresponde ao melhor equilíbrio entre a quantidade e a qualidade da silagem.

Tabela 2. Exportação de nutrientes do solo pela fitomassa ensilável do milho submetida a diferentes alturas de colheita para ensilagem.

Altura de colheita (cm)	Nutrientes exportados do solo (kg ha ⁻¹)				
	N ^a	P ^b	K ^c	Ca ^d	Mg ^e
20	200,9	24,0	154,6	16,6	24,4
40	196,5	24,8	138,3	15,4	24,1
60	185,0	23,3	116,4	13,9	22,2
80	181,7	21,3	101,8	13,1	20,1
100	172,8	20,1	93,9	11,4	19,1
Média	187,4	22,7	121,0	14,1	22,0

^a $y = 208,6950^{***} - 0,3553^{***}x$ (CV: 9,67%; R²: 0,2505; P=0,0108)

^b $y = 26,1300^{***} - 0,0571^{**}x$ (CV: 14,65%; R²: 0,2040; P=0,0234)

^c $y = 168,3714^{***} - 0,7894^{***}x$ (CV: 17,13%; R²: 0,5575; P<0,0001)

^d $y = 17,9396^{***} - 0,0642^{***}x$ (CV: 12,36%; R²: 0,5414; P<0,0001)

^e $y = 26,3580^{***} - 0,0732^{***}x$ (CV: 10,49%; R²: 0,4677; P=0,0002)

***P<0,01; **P<0,05; *P<0,10; ^{ns} não significativo

FONTE: adaptado de Hulse (2014).

MANEJO DO SOLO PARA SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SILAGEM

De acordo com Martin et al. (2011), além de incrementar as quantidades de nutrientes na adubação de base do milho para forragem, é essencial fazer rotação de culturas e não utilizar a mesma área por anos consecutivos para a produção de silagem, pois isto interfere negativamente na

produção de palha para a cobertura do solo, e por conseguinte no acúmulo de matéria orgânica, levando à susceptibilidade do terreno a ocorrência de erosão.

Porém, é importante lembrar que grande parte dos pecuaristas não dispõe de áreas agricultáveis para implantar um sistema rotativo de produção de forragens, resultando em cultivos sucessivos de culturas para produção de forragens na mesma

gleba. Situação comumente observada nas áreas que margeiam as instalações de alimentação e silos de armazenamento. Por outro lado, um fato que não se pode esquecer é que quanto maior a distância da lavoura ao silo e às instalações de alimentação, maior será o custo de produção do sistema, ocasionado pela elevação dos gastos com o transporte dos alimentos, podendo em alguns casos inviabilizar a produção.

Nestas situações, é imprescindível a implantação de um plano de utilização racional dos dejetos produzidos pelos animais. A criação de animais em estábulo gera grande quantidade de dejetos, os quais podem contribuir para o acúmulo de matéria orgânica no solo. Ao fazer uso da adubação orgânica utilizando o esterco bovino, além do fornecimento de nutrientes pode-se contribuir para a agregação do solo, melhorando sua estrutura, aeração, drenagem e capacidade de armazenamento de água. A melhoria na fertilidade do solo e aumento na produtividade das culturas não são os únicos benefícios da reciclagem dos

nutrientes contidos no esterco, mas também uma opção de descarte de resíduos, desde que aplicados em quantidades proporcionais à demanda de nutrientes das plantas.

Ueno et al. (2013) realizaram a análise do balanço de nutrientes de um sistema de produção de bovinos de corte em confinamento utilizando como base alimentar a silagem de milho adicionada de 5,5 kg de concentrado por animal por dia. Nesta análise, a cultura do milho produziu 17.613 kg de MS de silagem por hectare, alimento suficiente para engordar 39 animais que produziram 10.155 kg de MS de esterco. Conforme a Tabela 3, descontando a quantidade de nutrientes fornecidos na adubação da cultura do milho, a exportação de nutrientes pela colheita da forragem gerou um déficit de 93 kg ha⁻¹ de N e 100 kg ha⁻¹ de K₂O. Considerando que toda a quantidade de esterco produzido pelos animais fosse distribuída na área de cultivo do milho, o balanço de nutrientes no sistema seria positivo, exceto para o potássio.

Tabela 3. Balanço de nutrientes no solo após o cultivo do milho para silagem e reposição dos nutrientes via adubação com o esterco de bovinos de corte terminados em confinamento.

BALANÇO DE NUTRIENTES	NUTRIENTES ² (kg ha ⁻¹)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Nutrientes fornecidos no cultivo (A)	148	105	70	-	-
Exportação via forragem (B)	241,31	96,50	170,39	48,47	63,74
Saldo no solo após a colheita da silagem (C=A-B)	-93,31	8,50	-100,39	-48,47	-63,74
Reposição via adubação com esterco ¹ (D)	276,28	293,40	69,99	247,01	72,44
Balanço no sistema (E=D-C)	182,97	301,90	-30,40	198,54	8,70

¹Animais consumindo 5,5 kg animal⁻¹ dia⁻¹ de concentrado + silagem de milho (ad libitum);

²Para conversão de P em P₂O₅; K em K₂O; Ca em CaO e Mg em MgO, os valores foram multiplicados por 2,29; 1,20; 1,39 e 1,66; respectivamente.

FONTE: adaptado de Ueno et al. (2013).

No entanto, é importante salientar que a adubação com esterco não pode ser realizada de forma desenfreada. Um exemplo de utilização racional, de acordo com as recomendações de adubação orgânica e mineral da CQFS RS/SC (2004), a quantidade de dejetos a ser aplicado deve ser calculada partindo do nutriente de maior concentração no esterco, para suprir a necessidade da cultura a ser implantada. Por exemplo, considerando uma exigência nutricional da cultura do milho de 125 kg ha^{-1} de P_2O_5 (nutriente de maior concentração no esterco) para solos de baixa fertilidade, com o esterco dos animais seria possível suprir esta necessidade aplicando $4.300 \text{ kg MS ha}^{-1}$. Para o manejo de adubação correto, o restante da necessidade dos outros nutrientes (quantidade de N e K exigida além da disponibilizada pela quantidade de esterco) deveria ser suprido com a aplicação de fertilizantes minerais, e o excedente do esterco poderia ser remanejado para outras áreas.

Outro ponto importante que deve ser considerado num plano racional de manejo do solo para áreas de forrageamento de milho é a adubação potássica. Em cultivos de alta produtividade, a exigência de potássio da cultura do milho para forragem supera o nível máximo recomendado de aplicação do nutriente no plantio ($50 \text{ a } 70 \text{ kg ha}^{-1}$). Aplicações elevadas de potássio no plantio e em cobertura podem resultar em problemas de germinação e desenvolvimento radicular, portanto, para amenizar o déficit deste nutriente por ocasião da colheita da forragem, deve-se realizar um plano de adubação na cultura antecedente. Recomenda-se que parte do potássio necessário para o cultivo do milho seja aplicado na área já no inverno, sobre uma espécie forrageira utilizada exclusivamente para adubação verde.

Em síntese, o cultivo do milho para a produção de forragem promove maior exportação de nutrientes do solo quando comparado com a colheita apenas de grãos, além de que, os níveis de exportação são altamente dependentes de variáveis como clima, genótipo, características de cultivo e níveis de produção obtida. Não se deve recomendar o cultivo do milho para forragem empregando a adubação recomendada para a produção de grãos, uma vez que para este tipo de manejo as exigências nutricionais da cultura visando à manutenção da fertilidade do solo são maiores. A rotação de culturas, a adubação verde, o uso racional de dejetos dos animais e a alternância das áreas forrageadas são práticas imprescindíveis que apresentam capacidade de manutenção da sustentabilidade de nutrientes no solo, e podem contribuir com o enriquecimento da sua fertilidade e reduzir os custos com fertilizantes minerais.

PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO COM EFICIÊNCIA AGRONÔMICA

A silagem possui grande importância na produção de ruminantes. De acordo com Neumann et al. (2013), a silagem possui objetivo mais amplo na nutrição, não somente sendo considerado como um alimento para suprir o déficit de crescimento de pastagens, mas sim como parte integrante na dieta o ano todo, aumentando a qualidade do alimento fornecido. Por consequência, este é um fator decisivo que garante boa sanidade, desempenho animal e redução nos custos.

De forma geral, todas as forrageiras possuem potencial para serem ensiladas. Porém, o milho se destaca das demais por apresentar grande capacidade de produção de biomassa seca por unidade de área ($>15 \text{ t ha}^{-1}$ de MS),

associada à alta densidade energética (>68% de NDT na MS) do produto resultante, o que se deve, segundo Neumann et al. (2013), em virtude da presença intensa de amido (>30% na MS) e da baixa concentração de carboidratos fibrosos (<50% de FDN).

No entanto, a qualidade nutricional da silagem está intimamente relacionada ao suporte nutricional dado a lavoura, pois, as necessidades nutricionais da planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que ela extrai durante o seu ciclo. Assim, tanto na produção de grãos como na de silagem é necessário colocar à disposição da planta um nível de adubação em nutrientes condizente com o que a planta irá extrair (MALAVOLTA et al., 1997).

Dentre todos os nutrientes fundamentais para sanidade e produtividade da planta, o nitrogênio possui papel de destaque, pois é um dos elementos minerais requeridos em maior quantidade pelas plantas e o que mais limita o crescimento. Este mineral ainda faz parte de proteínas, ácidos nucléicos e muitos outros importantes constituintes celulares, incluindo membranas e diversos hormônios vegetais (BULL & CANTARELLA, 1993).

Em consonância, Neumann et al. (2010) enfatizam que o nitrogênio é o mineral mais exportado do solo para a planta, onde cerca de 75% desse nitrogênio é translocado para os grãos, concentrando aproximadamente 15 kg de N ton⁻¹ de grãos. De acordo com os mesmos autores, as folhas quando bem supridas em nitrogênio têm maior capacidade de assimilar CO₂ e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, aumentando consequentemente a produção de matéria seca.

É notório destacar que as respostas produtivas encontradas sob diferentes níveis de adubação nitrogenada são bastante variáveis, isto porque, cada genótipo possui uma exigência

e responde de forma diferenciada ao incremento do nitrogênio. Há também respostas fisiológicas distintas de acordo com o tipo e fertilidade de solo, onde o primeiro nutriente limitante pode gerar impacto negativo sobre a energia disponível para a planta para expressar tal genótipo (TAIZ & ZEIGER, 2006).

O Núcleo de Produção Animal da Universidade Estadual do Centro-Oeste no Paraná (NUPRAN-UNICENTRO), coordenado pelo Professor Dr. Mikael Neumann, vem desenvolvendo uma pesquisa há cinco anos com 35 confinadores de bovinos de corte na região central do estado do Paraná, com a finalidade de caracterizar e identificar os principais pontos críticos relacionados à confecção de alimentos volumosos conservados.

Em razão do favorecimento em clima e fertilidade do solo, os produtores desta região que utilizam volumosos conservados na dieta dos animais fundamentam-se na cultura do milho para uso na forma de silagem. Esta pesquisa foi realizada entre as safras de 2011/2012 e 2015/2016, ou seja cinco anos consecutivos, abrangendo em média 800 ha de milho cultivado para silagem em cada ano, demonstrando média de cultivo de 32 hectares por produtor.

A metodologia de avaliação constou do monitoramento das lavouras do momento da semeadura, passando pelo momento da colheita e confecção da silagem, chegando à ocasião do seu uso na terminação dos animais.

As propriedades foram divididas em dois grupos de avaliação, considerando nível de investimento em fertilização de nitrogênio nas lavouras, tendo como objetivo avaliar a produtividade, a composição morfológica e valor nutritivo do milho (*Zea mays* L.) para silagem (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Produção de biomassa seca e participação percentual de colmo, de folhas, de brácteas mais sabugo e de grãos na estrutura física da planta, no momento da colheita para silagem de cinco safras, conforme nível de investimento de adubação nitrogenada de cobertura.

Investimento (kg N ha ⁻¹)	Safrá					Média geral
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Produção de biomassa seca, kg ha ⁻¹						
100 a 200	20.243	23.849	23.768	25.693	23.750	23.461 b
200 a 300	23.710	26.528	27.340	30.987	25.254	26.764 a
Média	21.976	25.188	25.554	28.340	24.502	
Participação de colmo, % na MS						
100 a 200	19,4	15,2	16,4	17,3	13,6	16,4 a
200 a 300	21,2	14,0	15,3	18,4	18,2	17,4 a
Média	20,3	14,6	15,9	17,8	15,9	
Participação de folhas, % na MS						
100 a 200	19,3	21,5	25,3	17,0	17,2	20,0 a
200 a 300	20,2	24,4	26,5	16,8	18,7	21,3 a
Média	19,8	22,9	25,9	16,9	18,0	
Participação de brácteas mais sabugo, % na MS						
100 a 200	19,9	23,7	24,1	16,1	18,7	20,5 a
200 a 300	17,5	22,9	23,2	16,1	16,1	19,1 a
Média	18,7	23,3	23,7	16,1	17,4	
Participação de grãos, % na MS						
100 a 200	40,1	39,7	34,3	49,6	51,1	43,0 a
200 a 300	41,1	38,7	35,0	48,7	47,0	42,1 a
Média	40,6	39,2	34,6	49,2	49,0	

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem pelo teste F a 5%.

Vale ressaltar, independente do nível de investimento em fertilização nitrogenada, que as lavouras avaliadas atingiram valores médios de produtividade de 25.112 kg ha⁻¹ de biomassa seca, e uma composição de forragem, com base na MS, de 16,9% de colmo, 20,7% de folhas, 19,8% de brácteas mais sabugo e 42,5% de grãos, o que está muito acima dos valores nacionais reportados pela pesquisa, o que é justificado pela orientação técnica direcionada aos produtores e pelas excelentes condições de solo e clima que a região

em estudo apresenta à cultura do milho. De acordo com Neumann et al. (2011), um híbrido de milho com boas características para produção de silagem deve apresentar no dia da colheita produção de forragem seca acima de 18.000 kg ha⁻¹, além de apresentar em sua composição menos de 25% de colmos; acima de 15% de folhas; menos de 20% de brácteas e sabugos e mais de 40% de grãos no momento da ensilagem.

Verifica-se na Tabela 4 que o maior nível de investimento em adubação nitrogenada de

cobertura na cultura do milho, na média de 5 anos de acompanhamento, promoveu incremento significativo na ordem de 14,1%, sem gerar mudanças na estrutura física da planta, o que permite inferir

que a cada 7 hectares cultivados com maior nível de investimento em adução nitrogenada, reduz-se os custos de implantação, manejo e confecção de silagem equivalente a 1 hectare.

Tabela 5. Teores médios de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da silagem de cinco safras, conforme nível de investimento de adubação nitrogenada de cobertura.

Investimento (kg N ha ⁻¹)	Safrá					Média geral
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Matéria seca, %						
100 a 200	39,4	40,3	40,2	38,1	36,0	38,8 a
200 a 300	41,6	40,1	40,6	39,0	35,5	39,4 a
Média	40,5	40,2	40,4	38,6	35,7	
Matéria mineral, % na MS						
100 a 200	2,2	3,6	2,7	2,4	1,6	2,5 a
200 a 300	2,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,7 a
Média	2,2	3,4	2,8	2,6	2,1	
Proteína bruta, % na MS						
100 a 200	5,8	5,8	6,0	5,9	7,2	6,1 a
200 a 300	5,4	6,3	5,4	6,0	7,4	6,1 a
Média	5,6	6,0	5,7	5,9	7,3	
Fibra em detergente neutro, % na MS						
100 a 200	51,8	52,1	46,3	43,2	45,8	47,8 a
200 a 300	51,6	49,8	44,4	43,4	45,6	47,0 a
Média	51,7	50,9	45,4	43,3	45,7	
Fibra em detergente ácido, % na MS						
100 a 200	27,4	28,8	24,8	25,4	28,1	26,9 a
200 a 300	28,3	29,7	24,1	24,3	27,8	26,8 a
Média	27,8	29,3	24,4	24,8	27,9	

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem pelo teste F a 5%.

O presente estudo, também revelou, na média de 5 anos de acompanhamento de lavouras de milho, que nível de investimento em adubação nitrogenada de cobertura, não interferiu na valor nutricional das silagens resultantes (Tabela 5),

apresentando valores médios de matéria seca de 39,1%, de matéria mineral de 2,6%, de proteína bruta de 6,1%, de fibra em detergente neutro de 47,4% e de fibra em detergente ácido de 26,9%. De maneira geral, os valores encontrados

neste estudo situam-se dentro das faixas ideais de parâmetros quanti-qualitativos para silagem de milho. Portanto, trata-se de lavouras com pleno potencial de originar uma silagem de alta qualidade e quantidade, possibilitando reduzir o custo com alimentos concentrados pelo fornecimento de um alimento de valor nutritivo constante ao longo do ano e com baixo custo de produção por unidade de energia conservada.

Um outro ponto abordado e de grande impacto

na produção e na qualidade de silagens de milho resultantes, refere-se ao ponto de colheita. Neste contexto, as propriedades também foram divididas em dois grupos de avaliação, considerando dois pontos de colheita, sendo o normal com teores de matéria seca na faixa entre 30 e 35% e ponto de colheita avançado com teores de matéria seca na faixa entre 36 e 40%, tendo como objetivo avaliar a produtividade, a composição morfológica e valor nutritivo do milho (*Zea mays* L.) para silagem (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Produção de biomassa seca e participação percentual de colmo, de folhas, de brácteas mais sabugo e de grãos na estrutura física da planta de cinco safras, conforme ponto colheita para silagem.

Ponto de colheita	Safrá					Média geral
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Produção de biomassa seca, kg ha ⁻¹						
Normal	19.773	21.074	20.514	25.441	24.467	22.253 b
Avançado	22.630	24.748	26.279	28.550	26.171	25.676 a
Média	21.202	22.911	23.396	26.996	25.319	
ciclo, dias						
Normal	137	136	135	136	134	136 b
Avançado	143	148	143	146	142	144 a
Média	140	142	139	141	138	
Participação de colmo, % na MS						
Normal	20,6	14,9	15,7	19,8	16,6	17,5 a
Avançado	18,3	14,9	15,8	17,4	16,0	16,5 a
Média	19,4	14,9	15,8	18,6	16,3	17,0
Participação de folhas, % na MS						
Normal	19,9	23,1	29,1	17,2	18,7	21,6 a
Avançado	19,7	22,3	25,8	16,9	17,5	20,4 a
Média	19,8	22,7	27,5	17,1	18,1	21,0
Participação de brácteas mais sabugo, % na MS						
Normal	19,5	23,1	21,2	16,6	16,2	19,3 a
Avançado	18,8	21,7	23,7	16,4	16,7	19,5 a
Média	19,2	22,4	22,5	16,5	16,4	19,4
Participação de grãos, % na MS						
Normal	38,5	39,1	33,9	48,0	48,4	41,6 b
Avançado	43,1	41,0	34,7	49,3	49,9	43,6 a
Média	40,8	40,1	34,3	48,7	49,2	

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem pelo teste F a 5%.

Verifica-se na Tabela 6, que os produtores que trabalharam na cultura do milho, com ponto de colheita avançado entre 36 e 40% de matéria seca, na média de 5 anos de acompanhamento, obtiveram-se incrementos significativos da ordem de 15,4% (25.676 contra 22.253 kg de biomassa seca ha⁻¹) e aumento do ciclo da cultura em 8 dias (144 contra 136 dias entre semeadura e colheita) comparativamente aos produtores que colheram o milho no ponto normal entre 30 e 35% de matéria

seca. Quanto a estrutura física da planta, produtores que trabalharam na cultura do milho, com ponto de colheita avançado entre 36 e 40% de matéria seca, na média de 5 anos de acompanhamento, tiveram silagens com maior participação de grãos 43,6% contra 41,6%) comparativamente aos produtores que colheram o milho no ponto normal entre 30 e 35% de matéria seca, e valores similares para participação de colmo, folhas e conjunto brácteas mais sabugo.

Tabela 7. Teores médios de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da silagem de cinco safras, conforme ponto de colheita para silagem.

Investimento (kg N ha ⁻¹)	Safrá					Média geral
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Matéria seca dos grãos da silagem, %						
Normal	62,8	59,3	51,2	58,7	56,1	57,6 b
Avançado	63,7	60,9	61,1	62,5	62,1	62,1 a
Média	63,3	60,1	56,2	60,6	59,1	59,8
Matéria seca da silagem, %						
Normal	34,8	33,3	32,2	33,1	31,0	32,9 b
Avançado	40,5	39,1	39,4	39,0	39,5	39,5 a
Média	37,6	36,2	35,8	36,1	35,3	36,2
Matéria mineral, % na MS						
Normal	2,1	3,1	1,9	2,2	2,4	2,3 a
Avançado	2,4	3,2	2,9	2,7	2,6	2,8 a
Média	2,3	3,2	2,4	2,5	2,5	2,6
Proteína bruta, % na MS						
Normal	5,9	7,1	6,9	6,2	7,0	6,6 a
Avançado	5,5	5,7	5,7	6,0	6,7	5,9 b
Média	5,7	6,4	6,3	6,1	6,8	6,3
Fibra em detergente neutro, % na MS						
Normal	52,4	51,8	59,0	46,0	47,8	51,4 a
Avançado	49,0	49,9	44,7	43,5	43,8	46,2 b
Média	50,7	50,8	51,8	44,8	45,8	48,8
Fibra em detergente ácido, % na MS						
Normal	28,5	29,7	27,6	26,3	28,6	28,1 a
Avançado	25,9	29,0	23,8	24,4	26,6	25,9 b
Média	27,2	29,3	25,7	25,3	27,6	27,0

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem pelo teste F a 5%.

O valor nutricional da silagem foi significativamente afetado ($P < 0,05$) pelo ponto de colheita da cultura do milho (Tabela 7). Os produtores que trabalharam com ponto de colheita avançado entre 36 e 40% de matéria seca tiveram silagens com menores teores de fibra em detergente neutro (46,2% contra 51,4%), de fibra em detergente ácido (25,9 contra 28,1%) e de proteína bruta (5,9% contra 6,6%) comparativamente aos produtores que colheram o milho no ponto normal entre 30 e 35% de matéria seca.

Os resultados obtidos com o avanço do momento de colheita das plantas de milho para ensilagem, de maneira geral, mostram um balanço positivo a produção de carne e/ou leite, por oportunizar incremento na produção de forragem por unidade de área e maiores ganhos sobre o consumo de nutrientes pelos animais. No entanto, infere-se que o sistema de produção esteja preparado para tal mudança relativo ao momento de colheita, necessitando estar amparado com máquinas colhedoras capazes efetivamente de promoverem processamento dos grãos e mantenha padrão no tamanho de partículas associado à existência de silos de armazenamento bem dimensionados (ex.: tipo trincheira) e máquinas eficientes, que venham possibilitar acomodação adequada da massa ensilada com massa específica acima de 225 kg de MS m³.

Como regra geral, o presente estudo, mostra de forma clara ao técnico nutricionista, que seu trabalho, inicia durante a fase de produção de alimentos dentro de um sistema de produção de leite ou carne, e não simplesmente no momento de confecção de dietas. No entanto, é comum observarmos um comportamento contrário destes técnicos, os quais rotineiramente promovem a inclusão de concentrado em maior proporção

e uso intenso de aditivos visando aumento da densidade energética das dietas e a melhoria da digestão dos alimentos, respectivamente, porém com pouco sucesso, visto que tal atitude interfere negativamente na sustentabilidade imunológica dos animais. Alimentos volumosos com baixa qualidade de carboidratos fibrosos dificilmente trarão benefício aos produtores rurais, e, a melhoria da digestibilidade deste somente será alcançada a partir da implantação de um plano sistêmico e aplicativo à fase de produção de forragem.

CARACTERÍSTICAS DA SILAGEM QUE PODEM INTERFERIR NO CONSUMO DE RUMINANTES

A possibilidade de conservação das características nutricionais do material original por longo período de tempo, garantia da disponibilidade de alimento com alto valor biológico ao longo do ano e as altas produtividades de matéria seca por área, tem alavancado a utilização de silagem de milho como volumoso em dietas para ruminantes. Contudo resultados de pesquisa mostram que ainda há uma instabilidade no desempenho de ruminantes alimentados com silagens e que parte dessa inconsistência resulta da variação no consumo diário de matéria seca.

Silagens de forma geral, em função do processo de conservação, apresentam características físicas e químicas particulares, as quais podem influenciar no consumo dos animais. Não só características ligadas ao híbrido, mas também algumas peculiaridades do processo de ensilagem podem influenciar negativamente o desempenho produtivo e silenciosamente diminuir a eficiência do processo produtivo.

A produção animal por sua vez, é positivamente correlacionada com a qualidade do

alimento (NASCIMENTO et al., 2009). A qualidade é uma expressão utilizada popularmente para referenciar o valor nutritivo da dieta (JOBIM et al., 2007) de ruminantes, que segundo Getachew et al. (2004), não é somente determinado por uma característica do alimento ou da degradação deste no trato digestivo, mas sim uma relação entre eles.

Para Mertens (1994), o consumo voluntário em ruminantes é resultado associativo entre mecanismos físicos (capacidade de ingestão de FDN), mecanismos fisiológicos (necessidade energética ou nutricional) e mecanismos psicogênicos (fatores relacionados ao comportamento animal, e ligados ao ambiente ou dieta).

Em casos de animais confinados e de alto desempenho a participação de alimentos conservados, na forma de silagem de milho, no fornecimento de fibra é significativa. Assim diversos fatores ligados a escolha do híbrido, ponto de colheita, processo de ensilagem e fermentação da silagem, impactam no consumo diário de matéria seca e conseqüentemente no desempenho bioeconômico.

ESCOLHA DO HÍBRIDO

O entendimento do efeito do híbrido de milho para silagem de planta inteira em dietas para ruminantes auxilia na tomada de decisão no momento da escolha deste pelos produtores, bem como às indústrias, indicando a estratégia para seleção e produção de híbridos para silagem (FERRARETTO & SHAVER, 2015).

Dentre outros trabalhos, Moreira et al. (2003) comparando diferentes híbridos de milho para silagem, constataram que um híbrido de milho com gene Bm3 (*brow midrib* – nervura marrom) possibilitou maior ingestão diária de matéria seca e de fibra em detergente neutro,

em função de sua maior digestibilidade de fibra. Resultado semelhante foi encontrado por Oba e Allen (2000) ao testarem desempenho de vacas leiteiras frente a dois híbridos de milho (Bm3 e convencional). Evidenciaram que, embora o teor de FDN do híbrido Bm3 tenha sido maior em comparação ao convencional, a maior digestibilidade em função predominantemente da menor presença de lignina, fez com que a produção de leite média diária corrigida para 3,5% de gordura, fosse 1,3 e 3,2 litros superior para os tratamentos com alta e baixa fibra respectivamente. Já Akins e Shaver (2014), não encontraram diferença significativa no consumo de matéria seca de vacas leiteiras holandesas e Jersey, recebendo dieta composta por 40% de silagem de milho duplo propósito ou Bm3, porém observaram aumento de produção diária de 2,9 litros para o híbrido Mm3, justificado em função da maior digestibilidade da FDN.

Farraretto e Shaver (2015) em meta-análise de 162 trabalhos entre 1995 e 2014, compararam diversas características de híbridos de milho quanto ao colmo e grão. Encontraram maior consumo de matéria seca ($1,1 \text{ kg dia}^{-1}$) e produção de leite ($0,5 \text{ a } 1,5 \text{ kg dia}^{-1}$) para híbridos Bm3 ou híbridos convencionais que se destacam com alta digestibilidade *in vitro* da FDN em relação aos híbridos convencionais.

Ainda segundo Farraretto e Shaver (2015), híbridos Bm3 embora demonstrem resultados positivos no desempenho de vacas leiteiras, apresentaram menores valores para digestibilidade do amido no trato digestório total, carecendo de mais estudos sobre tal característica.

De maneira geral, a seleção de híbrido para silagem não deve basear-se somente uma característica genética, mas sob vários aspectos que transcrevam estabilidade da

silagem resultante em diferentes condições de cultivo. Ressalta-se que um ruminante necessite silagem de um híbrido de milho que lhe proporcione a maior resposta em produção de leite ou carne, onde os nutrientes da silagem atendam suas necessidades, entre outros fatores, representada pela fibra em detergente neutro de alta digestibilidade e que associe-se a alta capacidade de ingestão de matéria seca. O produtor deverá escolher o híbrido mais adequado ao seu sistema de produção, considerando, sua produção de matéria seca por unidade de área, adaptabilidade, estabilidade de taxa de secagem e valor nutricional comprovado.

A conquista na produção de silagem de milho de alta qualidade é conseguida, além da escolha do híbrido de milho ideal, pelo resultado de decisões corretas e atenção dada aos detalhes na hora da confecção da silagem, quanto aos fatores: ponto correto de colheita, tamanho de partículas do material picado, forma de descarregar no silo, compactação, tempo de fechamento do silo, tempo de abertura do silo, higiene de processo e forma de retirada da silagem e fornecimento aos animais.

Em síntese, indicam-se para culturas de alta tecnologia, preferencialmente híbridos de milho simples e triplos de alto potencial de produção de grãos, uniformes, de porte médio, precoces, resistentes ao acamamento e quebraamento do colmo.

Dentre as características desejáveis de um híbrido de milho para silagem, pode-se citar:

1. Potencial produtivo estável e com produção de biomassa seca acima de 18 t ha^{-1} ;
2. Participação de grãos na estrutura da planta entre 35 e 45%;
3. De uso versátil e de boa adaptação a variadas regiões e épocas de plantio;
4. Pronunciada sanidade da parte vegetativa;

6. Taxa de diluição diária da matéria seca na ordem de 0,5% para cada dia de avanço no ciclo reprodutivo da cultura;

7. Concentração de nutrientes digestíveis totais acima de 65% e teores de fibra em detergente neutro abaixo de 52% e de fibra em detergente ácido abaixo de 32%;

8. Colmo de espessura mediana, abaixo de 3,5 cm;

9. Altura de planta entre 1,9 a 2,6 m;

10. Participação de brácteas e sabugo na estrutura física da planta abaixo de 25%;

11. *Stay green* acentuado, abaixo de 5 folhas secas no momento da colheita.

Enfim, de regra geral, com a escolha “errada” do híbrido a ser utilizado para silagem, o produtor estará comprometendo nutricionalmente e economicamente a sua atividade comercial (leite ou carne), pois, neste caso, somente conseguirá bons resultados zootécnicos se aumentar o uso da fração concentrada da dieta, o que, no entanto, aumenta significativamente seus custos de alimentação.

Na verdade cada região deveria possuir um programa de avaliação contínua de híbridos de milho para silagem, de tal forma a obterem-se respostas equivalentes as condições edáficas e climáticas de cada região.

PONTO DE COLHEITA

O ponto de colheita interfere diretamente na produção de matéria seca por unidade de área e composição química da silagem resultante, uma vez que quanto mais avançado o estágio de crescimento da planta, maior o teor de matéria seca, principalmente em função da deposição de amido no grão (PEYRAT et al., 2016).

Em trabalho realizado por Marafon et al. (2012), buscando avaliar o efeito da época

de colheita da silagem e do processamento de grãos nas variáveis consumo de matéria seca expresso em kg dia^{-1} e em % do PV e ganho de peso médio diário (GMD), constataram que os melhores resultados se deram em grupos de animais que receberam silagem de milho com maior teor de matéria seca (40%) em função da maior concentração de energia na massa ensilada quando comparada com silagem de menor teor de matéria seca. Os autores também recomendaram o uso de processador de grão para materiais mais secos, uma vez que demonstraram existir correlação positiva entre maior processamento destes e desempenho animal.

Assim como para Marafon et al. (2012), Neumann et al. (2007), também encontraram correlação negativa com o teor de umidade e consumo de matéria seca. Já Peyrat et al. (2016), demonstraram não haver efeito do teor de matéria seca da silagem no consumo diário de vacas não lactantes. Segundo Weiss et al. (2003), essa relação entre teor de matéria seca da silagem e consumo diário se dá, provavelmente em função do processo fermentativo no silo e não ao conteúdo de umidade *per se*.

Kirkland e Patterson (2005), ao testaram o efeito associativo de silagem de capim ensiladas no primeiro (25,1% MS) e segundo corte (30,4% MS) e da silagem de milho, ensiladas em dois estádios de crescimento jovem (24,6% MS) e tardio (39,4% MS), verificaram maior consumo diário de matéria seca (CDMS), GMD, ganho de carcaça e peso final para os tratamentos que receberam silagem de milho tardio associada a de capim segundo corte, demonstrando o efeito positivo do maior teor de matéria seca da silagem de milho sobre o desempenho dos animais.

Peyrat et al. (2016) verificaram maior ingestão de amido em silagens com teor de MS mais elevado (48,9% MS), contudo, ao mesmo

tempo, uma diminuição na digestibilidade ruminal deste nutriente aumentando a sua excreção fecal, indicando que o ponto de colheita para confecção de silagens é crucial quando se busca silagens com adequada composição bromatológica para processo de ensilagem e posterior aproveitamento pelo ruminante.

TAMANHO DE PARTÍCULAS E DIGESTIBILIDADE DA FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO

A digestibilidade da FDN das forrageiras é um fator dietético que deveria receber maior atenção por parte do produtor de leite ou de carne, pois não somente propicia melhor aporte energético ao animal, como também maximiza o consumo total de matéria seca, aumentando a produção e melhorando a eficiência alimentar (VANDEHAAR, 1998). A silagem de milho é um volumoso de alto teor energético com mais de 30% de amido na MS, o que permite melhor sincronização da fermentação no rúmen, favorecendo a síntese de proteína microbiana. A grande vantagem no uso da silagem é a relativa facilidade com que os procedimentos de colheita, armazenamento e fornecimento aos animais podem ser mecanizados.

A fibra ao ser ingerida, por possuir menor densidade específica que o líquido ruminal, flutua sobre o mesmo e estimula a ruminação que por consequência aumenta a produção de saliva e o tamponamento do fluido ruminal (POPPI et al., 2001). O bom indicativo deste fenômeno é a variável pH ruminal, analisada em função da concentração de fibra fisicamente efetiva (FDNfe) na dieta (Figura 1).

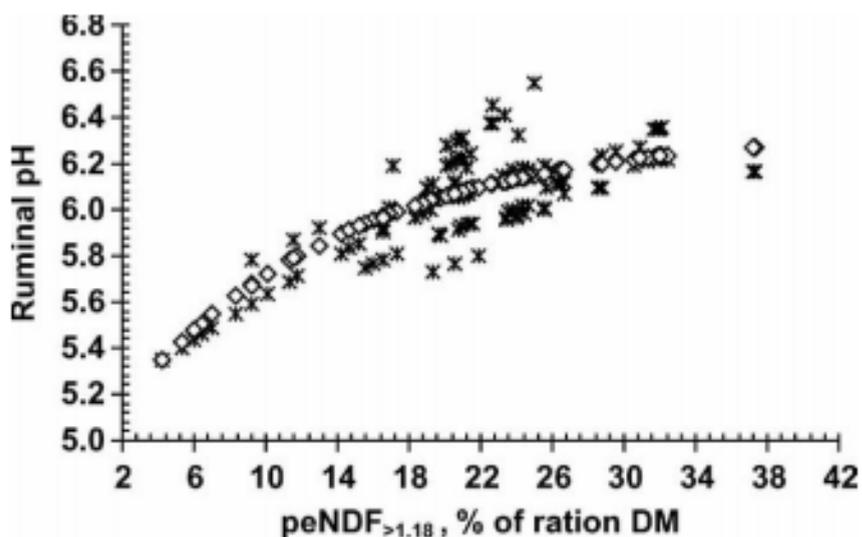


Figura 1: Variação do pH ruminal em função da fibra fisicamente efetiva (FDNfe), segundo Zebeli et al. (2006).

Em revisão, Zebeli et al. (2012) concluíram que alimentar vacas de leite assim como outros ruminantes com forragens de pequeno tamanho médio de partícula está correlacionado com alto risco de acidose ruminal subclínica. Existe uma relação inversa entre teor de FDN e tamanho de partícula necessária na dieta. De acordo com NRC (2001) níveis mais altos de FDN em função do efeito químico, são necessários quanto maior for o processamento da forragem. Contudo, a redução moderada do tamanho

de partícula da dieta, melhora a digestibilidade da fibra no rúmen e a homogeneização da dieta. Assim recomenda-se uma quantidade mínima de FDNfe na dieta para prover ruminação garantindo saúde ruminal e alta eficiência na utilização de alimentos.

Segundo Zebeli et al. (2012), a participação da FDNfe maior que 8 mm variando entre 14.9 e 18.5% em dietas de vacas leiteiras, maximiza o consumo de matéria seca e mantém o pH ruminal dentro do aceitável (Figura 2).

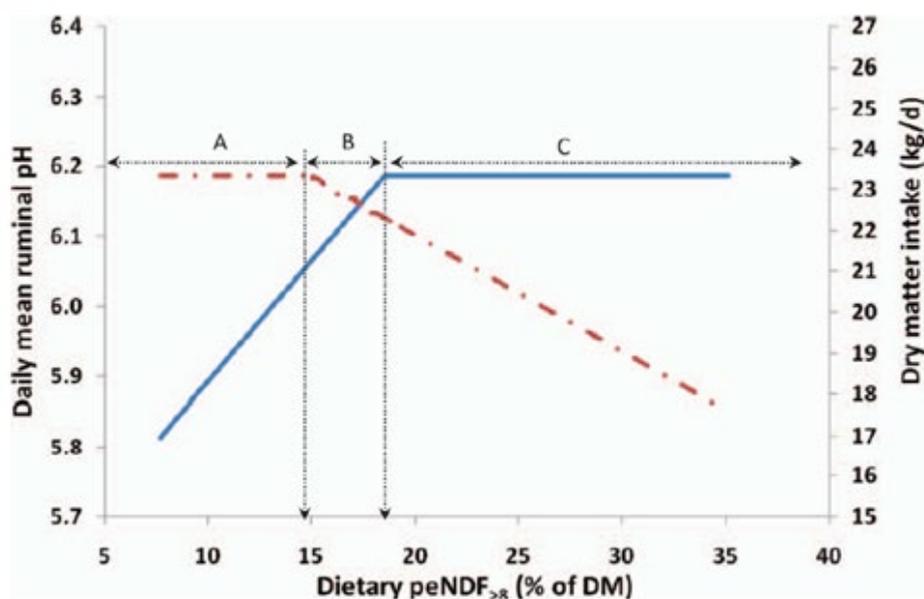


Figura 2: Efeito da fibra fisicamente efetiva (FDNfe > 8 mm) no pH ruminal médio e no consumo de matéria seca segundo Zebeli et al. (2012).

Importante lembrar que o pH ruminal varia não somente em função do tamanho médio de partículas da ingesta, mas também da ingestão de carboidratos de fermentação rápida como amido e açúcares, fato esse evidenciado por SOUZA et al. (2014), ao observarem que animais alimentados com cana-de-açúcar in natura apresentaram pH mais baixo em relação aqueles alimentados com silagem da mesma forrageira.

Haja visto importância da participação da fibra na dieta de ruminantes, esta torna-se indispensável e fundamental. Contudo níveis elevados desse nutriente podem comprometer o consumo de matéria seca, uma vez que segundo MERTENS (1994), um bovino adulto, detém a capacidade de ingestão de aproximadamente 1,2% do seu peso vivo em FDN. Assim quanto maior a concentração de fibra na dieta menor é a capacidade de consumo do animal.

Ressalta-se, no entanto que, tão importante quanto produzir silagens com baixos teores de fibra, é a produção desta com maior digestibilidade no trato digestório total. Práticas de manejo que visem a produção de silagens com maior digestibilidade de fibra são passíveis de estudo e aplicação no campo. Oba e Allen (1999) ao analisarem as médias de 13 trabalhos que testaram diferentes grupos de forrageiras ensiladas, confirmaram que o aumento da digestibilidade da fibra em detergente ácido, está positivamente correlacionado com o consumo de matéria seca e produção de leite.

Atualmente, os laboratórios de análises bromatológicas, dispõem de uma técnica de análise conhecida como TTNDFD (Total Tract FDN Digestibility) que corresponde a porção fibrosa que realmente é aproveitada pelo animal. Essa técnica foi desenvolvida pelo Professor David Combs da Universidade de Wisconsin-Madison e tem auxiliado os técnicos de campo a avaliarem e predizerem a qualidade da silagem. Estima-se que cada aumento percentual no TTNDFD, corresponde a 0,2 kg de leite.

Isso significa dizer que uma dieta composta por duas silagens com mesmo valor de FDN podem apresentar resultados produtivos diferentes.

O tamanho médio das partículas da silagem também influencia na qualidade final da silagem, uma vez que está diretamente relacionada com a eficiência de compactação e porosidade da massa ensilada (PAZIANI, 2004). Neumann et al. (2007) ao avaliarem o efeito do tamanho médio das partículas na qualidade da silagem, encontraram para materiais com tamanho médio das partículas grandes (1 a 2 cm), perdas físicas de 2,91% para matéria seca. Esse resultado segundo os autores, pode ser justificado pela susceptibilidade das silagens com partículas grandes à deterioração após abertura dos silos, possivelmente em virtude da menor compactação destas silagens quando associadas às temperaturas elevadas do meio ambiente.

Segundo Velho et al. (2007), a maior densidade (massa específica) de compactação durante o enchimento do silo, aumenta a conservação dos glicídios solúveis, reduz alterações em carboidratos estruturais e resulta em menor proteólise na silagem de milho. Em situações onde há, entrada de ar, tem-se aumento nas perdas de matéria seca ensilada por deterioração. Bolsen et al. (2002) demonstraram que quanto maior for a deterioração da silagem menor o consumo de matéria seca e pior a digestibilidade da matéria orgânica.

EFEITO DA FERMENTAÇÃO

Segundo Forbes e Provenza, (2000) os animais detém a capacidade de selecionar alimentos em função de experiências pós-ingestivas associada a características sensoriais da dieta. De acordo com os autores existe um complexo mecanismo de regulação nutricional dos animais, condicionado por características organolépticas do alimento como, cheiro, sabor, estrutura física (por repleção ruminal)

e metabólico estando intimamente relacionado com tecido hepático.

Conforme já comentado anteriormente, a digestibilidade da fibra em detergente neutro bem como da matéria seca total das silagens tem papel crucial no consumo e desempenho de ruminantes. Porém quando comparamos amostras com digestibilidades semelhantes, os produtos do processo fermentativo, passam a ter maior impacto no consumo.

Quando ocorre fermentação adequada durante o processo de ensilagem, valores de pH entre 3,8 e 4,2, teores de ácido láctico entre 6,0 e 8,0% da MS, ácido acético menor que 2,0% da MS, ácido propiônico de 0 a 1,0% da MS, ácido butírico menor que 0,1% da MS e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) inferior a 10% do nitrogênio total são observados e caracterizam uma biomassa bem conservada (FERREIRA, 2001).

Segundo Van Soest (1994), a presença de substâncias tóxicas, como aminas produzidas durante o processo de fermentação, alto conteúdo de ácidos nas silagens extensivamente fermentadas e redução na concentração de carboidratos solúveis, são hipóteses que podem explicar o menor consumo de silagens em relação a forragem in natura.

AMINAS BIOGÊNICAS

As Aminas Biogênicas são compostos nitrogenados formados da descarboxilação de aminoácidos e através da aminação ou transaminação de aldeídos e cetonas. De forma geral todos os alimentos que contém proteínas ou aminoácidos livres e que proporcionem condições favoráveis a proliferação bacteriana estão sujeitos a formação de Aminas Biogênicas (HARAVICOVA e KOHAJDOVÁ, 2003).

Durante o processo de fermentação, caso o pH da massa não abaixe para patamares inferiores a 4,

bactérias do gênero *Clostridium* irão se desenvolver, reduzindo açúcares solúveis e ácido láctico já produzido em ácido acético, butírico, CO₂ e água, e aminoácidos (AA) em amônia (NH₃), CO₂ e aminas (cadaverina e putrescina) que segundo Van Os et al. (1995) são tóxicas e correlacionam-se negativamente com consumo de matéria seca em ruminantes.

Na tentativa de reduzir a produção de Aminas Biogênicas, Nishino et al. (2007), utilizaram cepas de *Lactobacillus buchneri* e *L. casei* como inoculante no processo de ensilagem de milho. Os autores encontraram maior concentração de Aminas Biogênicas (putrescina e tiramina) para silagens de milho inoculadas com *L. buchneri* em relação ao grupo controle, embora tenham encontrado maior estabilidade aeróbica da silagem pós abertura do silo.

Segundo Phuntsok et al. (1998) leguminosas com alto poder tampão, tendem a apresentar altos níveis de Aminas Biogênicas quando ensiladas. Van Os et al. (1995), observando o efeito da degradação proteica da silagem de capim no comportamento ingestivo de ovelhas, concluíram que o mecanismo de controle da ingestão provocado pela presença de aminas na silagem é oro-faringeana, porém como a quantidade utilizada deste composto foi muito baixa (2,8g kg MS⁻¹), os autores sugerem trabalhos com doses maiores e infundidas diretamente no rúmen. Van Os et al. (1996) não encontraram correlação entre a presença de aminas biogênicas na silagem e consumo de matéria seca por ovelhas, embora segundo os autores a baixa palatabilidade destes compostos deve ser considerada.

COMPONENTES DA FERMENTAÇÃO

O processo de conservação da silagem ocorre por meio da ação de ácidos orgânicos produzidos a partir de substratos, presentes na massa ensilada, através da ação de microrganismos (MCDONALD et al., 1991). Segundo Figueiredo et al. (2007) existem

pelo menos 168 compostos voláteis em silagens de trevo vermelho e os efeitos de muitos deles no consumo de matéria seca e desempenho dos animais ainda não foram estudados.

Objetivando avaliar o efeito da qualidade da fermentação no consumo de matéria seca, Krizsan e Randby (2014), quantificaram as variações no consumo de matéria seca a partir de componentes da silagem de capim isoladamente e concluíram que concentrações dos ácidos propiônico, butírico e láctico explicam de 75 a 84% na variação do consumo de matéria seca. O ácido acético é um composto orgânico volátil tipicamente encontrado em silagens. Ele é responsável pelo abaixamento do pH no início do processo de fermentação dentro do silo. Segundo Forbes (1995) o ácido acético tem sido considerado como o primeiro responsável entre outros ácidos orgânicos, pela redução do consumo de matéria seca de dietas a base de silagens. Buchanan-Smith (1990), demonstraram que concentrações elevadas de ácido acético diminuem linearmente o consumo de matéria seca em ovelhas quando a silagem está livre de deterioração.

Krizsan et al. (2012) encontraram redução no consumo de matéria seca ao adicionarem ácido acético em silagem de capim. Contudo segundo os autores, essa redução foi compensada em função do aumento da estabilidade aeróbica, reduzindo o efeito negativo da deterioração pós abertura do silo.

Na tentativa de aumentar a estabilidade aeróbica da silagem, estudos testando cepas de *Lactobacillus buchneri* tem sido realizadas. Contudo a utilização do inoculante pode reduzir o consumo de matéria seca da silagem, uma vez que ele aumenta a concentração de ácido acético na massa ensilada (FORBES, 1995). Segundo Kung (2008) o ácido acético pode estar relacionado indiretamente com a depressão no consumo de matéria seca, uma vez que quando em altas concentrações pode indicar mal fermentação do material.

Outro componente que pode estar negativamente correlacionado com consumo de matéria seca é o etanol. Esse composto quando ingerido pode ser convertido e ácido acético no rúmen. Embora presente em pequenas concentrações nas silagens, o etanol pode representar uma parcela maior da MS dependendo da composição química do material ensilado e do tipo de fermentação (MCDONALD et al., 1991), como por exemplo em silagens de cana-de-açúcar, onde este composto pode representar até 22% da MS (DANIEL e NUSSIO, 2011). Segundo Kung (2008), etanol, é rapidamente convertido em ácido acético no rúmen e por isso seriam necessárias altas concentrações deste componente (acima de 4%) na dieta para causar efeito deletério do desempenho animal.

Em meta-análise realizada por Huhtanen et al. (2002), buscando entender o potencial de consumo de silagem de capim, os autores não encontraram efeito negativo do etanol no consumo de matéria seca de vacas leiteira. Resultado semelhante foi encontrado por Daniel et al. (2013), testando o efeito do ácido acético e etanol no desempenho de vacas em lactação, que embora tenha ocorrido diferença no consumo de matéria seca entre dietas adicionados destes compostos, ambos não diferiram estatisticamente do grupo controle e não alteraram a produção de leite.

Altas concentrações de amônia (NH₃) (>125% da PB), são resultado da excessiva proteólise no silo em função da lenta queda no pH ou excessivo crescimento de enterobactérias. Esse teor é diretamente influenciado pelo teor de umidade da forragem. Hipoteticamente, como ruminantes detém capacidade de utilização desse composto, altas concentrações na silagem não apresentam efeito negativo no desempenho dos animais, caso as frações nitrogenadas da dieta estejam em equilíbrio (KUNG, 2008).

Percebe-se que embora existam trabalhos apresentando resultados do efeito de compostos gerados durante o processo fermentativo das silagens sobre o consumo de matéria seca e desempenho de ruminantes, ainda não há um consenso na literatura sobre a sua real influência na produção animal.

REFERÊNCIAS

AKINS, M.S.; SHAVER, R.D. Influence of corn silage hybrid type on lactation performance by Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.97, p.7811-7820, 2014.

BOLSEN, K.K.; WHITLOCK, L.A.; HUCK, G.L.; SIEFERS, M.K.; SCHMIDT, T.E.; POPE, R. V.; URIARTE, M.E. Effect of level of surface spoilage on the nutritive value of maize silage diets. **Asian-Australian Journal Animal Science**. v.13, p.121-122, 2000.

BUCHANAN-SMITH, J.G.; An investigation into palatability as a factor responsible for reduced intake of silage by sheep. **Animal Production**, v.50, p.253–260, 1990.

BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho** - Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.73-79.

COELHO, A.M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10p. (Circular técnica,78).

CQFS RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

DANIEL, J.L.P.; AMARAL, R. C.; SÁ NETO, A.; CABEZAS-GARCIA, E.H.; BISPO, A.W.; ZOPOLLATTO, M.; CARDOSO, T.L.; SPOTO, M.H.F.; SANTOS, F.A.P.; NUSSIO, L.G. Performance of dairy cows fed high levels of acetic or ethanol. **Journal of Dairy Science**. v.96, p.398-406, 2013.

FERRARETTO, L.F.; SHAVER, R.D. Effects of whole-plant corn silage hybrid type on intake digestion, ruminal fermentation, and lactation performance by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.2662-2675, 2015.

FERREIRA, J.J.; Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e do sorgo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. (Eds.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p.405-428, 2001.

FIGUEIREDO, R.; RODRIGUES, A.I.; COSTA, C.M. Volatile composition of red clover (*Trifolium pratense* L.) forages in Portugal: the influence of ripening stage and ensilage. **Food Chem**. v.104, p.1445-1453, 2007.

FORBES, J.M.; PROVENZA, F.D.; Integration of learning and metabolic signals into a theory of dietary choice and food intake. In: (Eds) **Ruminant Physiology, digestion, metabolism, growth and reproduction**. Cronjé: CAB International, p.03-19, 2000.

FORBES, J.M.; Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. Wallingford: CAB International, 544p. 1995.

FRANÇA, G.E.; COELHO, A. M. Adubação do milho para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.; FERREIRA, J.J. (Ed.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.53-83.

- GETACHEW, G.; ROBINSON, P.H.; DEPETERS, E.J.; TAYLOR, S.J. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**. v.111, p.57–71, 2004.
- HUHTANEN, P.; KHALILI, H.; NOUSIAINEN, J.I.; RINNE, M.; JAAKKOLA, S.; HEIKKILA, T.; NOUSIAINEN, J.; Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**. v.73, p.111–130, 2002.
- HULSE, J. **Altura de colheita do milho para silagem: valor nutritivo, balanço de nutrientes no solo, produção animal e desempenho econômico**. 2014. 101p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, 2014.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, p.101-119, 2007.
- KAROVICOVÁ, J.; KOHAJDOVÁ, Z.; Biogenic amines in food (Review). **Chemical Papers** v.59, p.71-79, 2005.
- KIRKLAND, R.M.; PATTERSON, D.C. The effect of quality of grass and maize silage on the intake and performance of beef cattle. **Livestock Science**. v. 100, p. 179-188, 2006.
- KRIZSAN, S.J.; RANDBY, A.T. The Effect of fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as the sole feed. **Journal of Animal Science**. v.85, p.984-996, 2014.
- KRIZSAN, S.J.; RANDBY, A.T.; WESTAD, F. Effect of acetic acid, caproic acid and tryptamine on voluntary intake of grass silage by growing cattle. **Grass and Forage Science**. v.67, p.361–368, 2012.
- KUNG, L. Jr. Silage fermentation end products and microbial populations: Their relationships to silage quality and animal productivity. In: Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners, 2008, Charlotte, **Anais...**Charlotte, 2008.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed., Piracicaba: Potafos, 1997. 201p.
- MARAFON, F.; NEUMANN, M.; RIBAS, T.M.B.; POCZYNEK, M.; DALMAGRO, T.L.; BONATO, D.V. Desempenho de novilhos terminados em confinamento, alimentados com silagem de milho de colhidos em diferentes estádios de maturação e processamento de grãos. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2012.
- MARTIN, T.N.; PAVINATO, P.S.; SILVA, M.R.; ORTIZ, S.; BERTONCELI, P. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4. 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: Sthampa, 2011. p.173-220.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. The biochemistry of silage. Bucks: Chalcome Publications. Ed. 2ª, Marlow, p.340, 1991.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.; COLLINS, M.Jr.; MERTENS, D.R.; MOSER, L.E. (Eds) **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**, Madison, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Wisconsin, p.450– 493, 1994.
- MOREIRA, V.R.; SANTOS, H.S.; SATTER, L.D.; SAMPAIO, I.B.M. Produção de leite de vacas alimentadas com alta proporção de forragem em dietas. **Arquivo**

Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. v.55, n.02, 2003.

NASCIMENTO, M.L.; FARJALLA, B.; NASCIMENTO, J.L. Consumo voluntário de bovinos. **Revista Eletrônica de Veterinária.** v.10, n.10, p. 1-27, 2009.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.; RESTLE, J.; OST, P.R. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays L.*) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens, **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.36, n.5, p.1395-1405, 2007.

NEUMANN, M.; SANDINI, I.E.; LUSTOSA, S.B.C.; OST, P.R.; ROMANO, M.A.; FALBO, M.K.; PANSERA, E.R. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays L.*) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo,** Sete Lagoas, v.4, n.3, p.418-427, 2010.

NISHINO, N.; HATTORI, H.; WADA, H. TOUNO, E. Biogenic amine production in grass, maize and total mixed ration silages inoculated with *Lactobacillus casei* or *Lactobacillus buchneri*. **Journal Applied Microbiology.** v.103, p.325-332, 2007.

OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science,** v.82, p.589-596, 1999.

OBA, M.; ALLEN, M.S. Effect of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. Feeding behavior and nutrient utilization. **Journal of Dairy Science,** v.83, p.333-1341, 2000.

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações.**

2.ed. Castro: Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica e Agropecuária, 2004. 86p.

PAZIANI, S.F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim tanzânia.** 2004. 208 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

PEYRAT, J.; BAUMONT, R.; MORVAN, A.L.; NOZIERE, P. Effect of maturity and hybrid on ruminal and intestinal digestion of corn in dry cows. **Journal of Dairy Science.** v.99, p.258-268, 2016.

POPPI, D.P.; ELLIS, W.C.; MATIS, J.H.; LASCANO, C.E. Marker concentration patterns of labelled leaf and stem particles in the rumen of cattle grazing Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) analysed by reference to a raft model. **British Journal of Nutrition.** v.85, p.553-563, 2001.

PHUNTSOK, T.; FROETSCHER, M. A.; AMOS, H.E.; ZHENG, M.; HUANG, Y.W. Biogenic amines in silage, apparent post-ruminal passage, and the relationship between biogenic amines and digestive function and intake by steers. **Journal of Dairy Science.** v.81, p.2193-2203, 1998.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. **Potafós: Arquivo do Agrônomo,** n.15, 2003. 20p. (Informações Agrônomicas, n.103).

SILVA, Z.F.; BERNARDES, T.F. Concentração e Digestibilidade da FDN da silagem sobre desempenho de bovinos. 2004. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/conservacao-de-forragens/concentracao-e-digestibilidade-da-fdn-da-silagem-sobre-o-desempenho-de-bovinos-21211/>. Acesso em 28 de abril de 2016.

- SILVA, J.C.P. M.; MOTTA, A.C.V.; PAULETTI, V.; VELOSO, C.M.; FAVARETTO, N.; BARCELLOS, M.; OLIVEIRA, A.S.; SILVA, L.F.C. Esterco de gado leiteiro associado a adubação mineral e sua influência na fertilidade se um latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.2, p.453-463, 2010.
- SOUZA, D.O.; MESQUITA B.S.; DINIZ-MAGALHÃES, J.; BUENO, I.C.S.; MESQUITA, L.G.; SILVA, L.F.P. Effects of fiber digestibility and conservation method on feed intake and the ruminal ecosystem of growing steers. **Journal of Animal Science**. v.92, p.5622-5634, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Artemed. 3.ed., 2006.
- UENO, R. K.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; BASI, S.; ROSÁRIO, J. G. Dinâmica dos nutrientes do solo em áreas destinadas à produção de milho para forragem. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, n.1, p.182-203, 2011.
- UENO, R.K.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; REINEHR, L.L.; POCZYNEK, M.; MICHALOVICZ, L. Exportação de macronutrientes do solo em área cultivada com milho para alimentação de bovinos confinados. **Semina - Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3001-3018, 2013.
- VASCONCELLOS, C.A.; BARBOSA, J.V.A.; SANTOS, H.L.; FRANÇA, G.E.; BAHIA FILHO, A. F. C. Acumulação de massa seca e de nutrientes por dois híbridos de milho com e sem irrigação suplementar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.8, p.887-901, 1983.
- VAN OS, M.; DULPHY, J.P.; BAUMONT, R. The effect of protein degradation products in grass silages on feed intake and intake behaviour in sheep. **British Journal Nutrition**. v.73, p.51-64, 1995.
- VAN OS, M.; JAILLER, M.; DULPHY, J.D. The influence of ammonia, biogenic amines and γ -aminobutyric acid on grass silage intake in sheep. **British Journal Nutrition**. v.76, p.347-358, 1996.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. ed. New York: Cornell University Press, p.476, 1994.
- VELHO, J. P.; MUHLBACH, P.R.F.; NORBERG, J.L.; VELHO, I.M.P.H.; GENRO, T.C.M.; KESSLER, J.D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidos com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.05, p.1532-1538, 2007.
- VOISIN, A. **Adubos - Novas leis científicas de sua aplicação**. São Paulo: Mestre Jou, 1973. 130p.
- VON PINHO, R.G.; BORGES, I.D.; PEREIRA, J.L.A.R.; REIS, M.C. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.2, p.157-173, 2009.
- ZEBELI, Q.; ASCHENBACH, J.R.; TAJAJ, M.; BOGUHN, J.; AMETAJ, B.N.; DROCHNER, W. Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle (Invited Review). **Journal of Dairy Science**. v.95, p.1041-1056, 2012.
- ZEBELI, Q.; TAJAJ, M.; STEINGASS, H.; METZLER, B.; DROCHNER, W. Effects of physically effective fiber on digestive processes and milk fat content in early lactating dairy cows fed total mixed rations. **Journal of Dairy Science**. v.89, p.651-668, 2006.
- WEISS, W.P.; CHAMBERLAIN, D.G.; HUNT, C.W. Feeding silages. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and Technology**. Madison, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America, Wisconsin, p.469-504, 2003.

USO DE IONÓFOROS PARA BOVINOS DE CORTE

NUÑEZ, Amoracyr José Costa¹; BILEGO, Ubirajara Oliveira²; RESTLE, João³

¹Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Pós-doutorando – Escola de Veterinária e Zootecnia – UFG

²Médico Veterinário, DS.c, Pesquisador Veterinário II – Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

³Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Professor do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFG

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com mais de 220 milhões de cabeças em 2017, além de ser o segundo maior produtor mundial de carne bovina, com 9,55 milhões de toneladas em equivalente carcaça produzidas, e o maior exportador, com mais de 2 milhões de toneladas em equivalente carcaça exportadas no último ano (USDA, 2018). Concomitantemente, a demanda por carne de qualidade para o mercado interno tem se expandido, com diversas cadeias aumentando suas exigências de redução na idade de abate e melhor acabamento dos animais. Nesse atual cenário, a intensificação da atividade pecuária se torna essencial para promover incrementos na produtividade e na qualidade do produto final.

No entanto, com o aumento no nível de tecnologia utilizado na produção de bovinos, verifica-se maior participação dos custos

relacionados com a nutrição dos animais na composição do custo total (Figura 1). Na atividade de confinamento, por exemplo, ao desconsiderarmos os custos com a compra do boi magro, estima-se que os gastos relacionados à alimentação representem mais de 70% dos custos totais da atividade (Liu *et al.*, 2000), sendo necessário o emprego de técnicas que busquem maior eficiência no uso do alimento pelos animais.

A busca por uma melhor eficiência na utilização da energia dos alimentos por bovinos de corte, tanto em situações de pastagem como em confinamento, passa necessariamente por um aumento na inclusão de grãos na dieta, seja por meio de suplementos para animais em pastejo ou na dieta total de animais confinados. Entretanto, é notório que zebuínos e seus cruzamentos, que representam a grande maioria do rebanho nacional, possuem menor capacidade para lidar com grandes quantidades de grãos na dieta quando comparados com bovinos de raças taurinas, apresentando maior tendência ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal (Brawner *et al.*, 1969; Elam, 1976). Nesse sentido, o uso de ionóforos como aditivos alimentares se torna uma excelente ferramenta de manejo nutricional para viabilizar o aumento no teor de concentrado em dietas de bovinos de corte, bem como para aumentar a eficiência de utilização dos alimentos tanto para animais a pasto como para animais confinados.

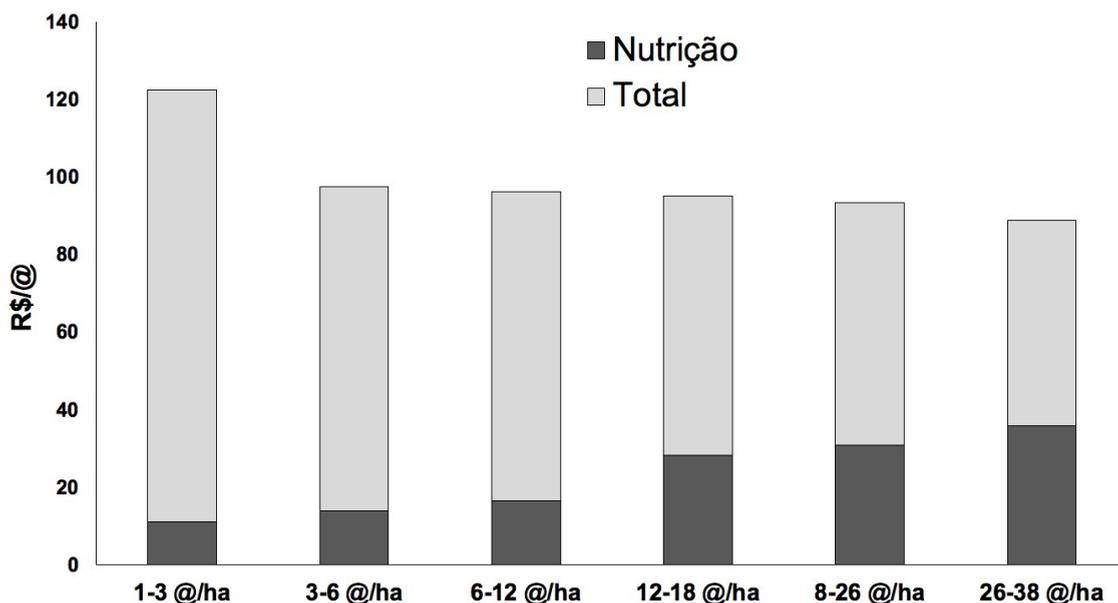


Figura 1 – Custos de produção na pecuária de corte em seis níveis de tecnologia, no ano de 2017, em propriedades de ciclo completo. (Adaptada de, ABIEC, 2018)

2 DIETAS DE ALTO CONCENTRADO

Em diversas regiões do país, o preço relativamente baixo de concentrados como milho, sorgo e diversos subprodutos da agroindústria, como a casca de soja, tornam a utilização desses ingredientes economicamente vantajosa. Além disso, aumentos no teor de concentrado em dietas de bovinos de corte estão geralmente associados com melhora no desempenho animal, especialmente na eficiência alimentar (Gesualdi Jr. *et al.*, 2000; Resende *et al.*, 2001; Koknaroglu *et al.*, 2005).

Em levantamento realizado com consultores de confinamentos das diferentes regiões do Brasil, Pinto e Millen (2016) relataram que 90,9% dos nutricionistas entrevistados utilizam de 71 a 90% de concentrado nas dietas. Contudo, a grande maioria

dos bovinos confinados no Brasil é composta por animais *Bos indicus* da raça Nelore ou anelorados (Oliveira e Millen, 2014). Se comparados às raças taurinas, esses animais podem ser mais susceptíveis a desenvolverem desordens metabólicas, como a acidose ruminal, quando alimentados com dietas com grande quantidade de grãos (Brawner *et al.*, 1969; Elam, 1976), o que promove efeitos negativos sobre o desempenho animal e pode resultar em grandes perdas econômicas.

Em diversos trabalhos conduzidos no país, tem sido demonstrado que zebuínos atingem o ápice da curva de consumo com dietas de menor concentração energética em relação a europeus e cruzados (Almeida e Lanna, 2003; Putrino *et al.*, 2007). Além disso, quando alimentados com rações ricas em grãos, animais *Bos taurus* consomem mais

alimentos em relação às suas exigências de manutenção que *Bos indicus*, e assim ganham peso mais rápido e de maneira mais eficiente (Krehbiel *et al.*, 2000).

Entretanto, a principal preocupação nutricional com relação a zebuínos alimentados com altas quantidades de grãos na dieta diz respeito ao aumento no risco de ocorrência de desordens fisiológicas, como a acidose ruminal, que em estágios mais avançados evoluem para laminites e abscessos no fígado. Embora o aumento no consumo desses ingredientes concentrados seja interessante devido ao maior aporte de energia para o ganho de peso, taxas elevadas de ingestão de carboidratos de rápida degradação e dietas ricas em carboidratos não fibrosos estão fortemente associadas com a acidose ruminal (Krause e Oetzel, 2006).

3 ACIDOSE RUMINAL

Os principais produtos da fermentação de carboidratos no rúmen são os ácidos graxos de cadeia curta, especialmente os ácidos acético, propiônico e butírico. A acidose ruminal reflete o desbalanço entre a produção, utilização pelos microrganismos

e absorção ruminal desses ácidos orgânicos, que se acumulam no rúmen em concentrações acima do normal, com conseqüente redução no pH para valores abaixo de 5,6. Essa redução no pH representa grande impacto negativo sobre a atividade dos microrganismos, função ruminal, bem como sobre a produtividade e saúde dos animais (Nagaraja e Lechtenberg, 2007).

A acidose pode ser caracterizada como clínica ou subclínica em função da extensão na redução do pH, do tipo de ácido responsável por essa redução e da presença ou ausência de sinais clínicos. Valores de pH entre 5,0 e 5,6 estão relacionados com o acúmulo de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen e caracterizam a ocorrência de acidose subclínica, enquanto valores abaixo de 5,0 estão relacionados com o acúmulo ruminal de ácido láctico e caracterizam a acidose clínica (Krause e Oetzel, 2006). A concentração ruminal de ácidos graxos de cadeia curta geralmente aumenta no início de uma condição de acidose subclínica, mas com a persistência dessa condição, a concentração desses ácidos é reduzida, com notável aumento na concentração de ácido láctico (Figura 2).

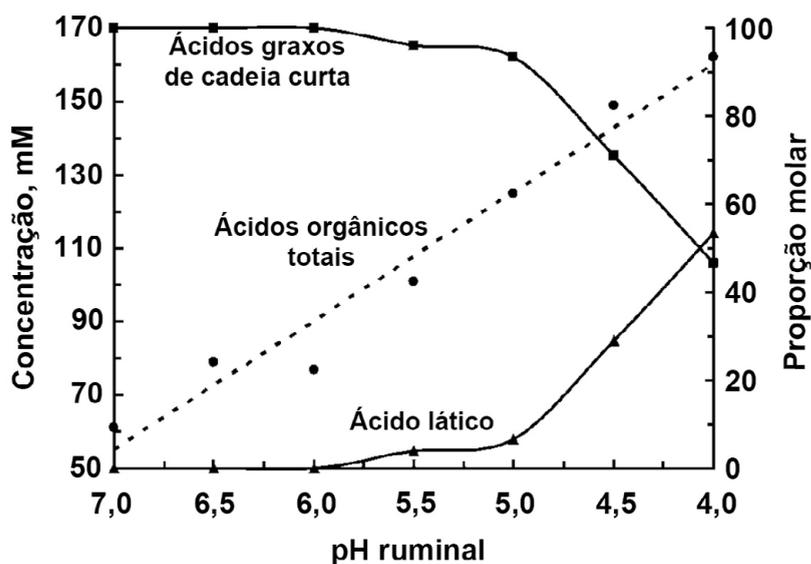


Figura 2 – pH ruminal, Concentração total de ácidos orgânicos (●) e proporções molares de ácidos graxos de cadeia curta (■) e ácido láctico (▲). (Adaptada de Nagaraja e Titgemeyer, 2007)

Diversas estratégias podem ser utilizadas para prevenir a ocorrência de acidose e outros distúrbios metabólicos em bovinos alimentados com dietas de alto concentrado, como por exemplo, a inclusão de uma quantidade adequada de fibra na dieta. Os ruminantes devem consumir diariamente quantidades suficientes de fibra efetiva para estimular a atividade de mastigação, manter o fluxo de saliva e um ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela digestão de carboidratos. Alvarez *et al.* (2004) afirmam que, quando alimentados com dietas contendo níveis muito baixos de fibra, os animais podem apresentar desempenho inferior do que quando tratados com dietas contendo cerca de 6% de fibra em detergente neutro (FDN) proveniente da forragem. Por outro lado, Caetano *et al.* (2015) sugerem que o desempenho de bovinos Nelore alimentados com dietas de alto grão é otimizado quando a inclusão de FDN de forragem é de cerca de 14,5%. Nesse sentido, é importante que bovinos alimentados com elevadas proporções de concentrado recebam quantidades adequadas de fibra na dieta.

Dentre as ferramentas de manejo nutricional utilizadas na viabilização do fornecimento de dietas com alta proporção de grãos para zebuínos, destaca-se o uso de aditivos antimicrobianos, como os ionóforos. Os antibióticos ionóforos, como a monensina sódica, a lasalocida, entre outros, vêm sendo utilizados há mais de 40 anos como promotores de crescimento em dietas de ruminantes, com resultados consistentes na melhora do desempenho animal e do ambiente ruminal.

4 IONÓFOROS

Os ionóforos, assim conhecidos devido à sua propriedade transportadora de íons, modificam a população de microrganismos do

rúmen ao promover a inibição das bactérias Gram-positivas, que são responsáveis pela produção dos ácidos acético, butírico e láctico, bem como de H₂ (precursor do metano), selecionando as Gram-negativas, produtoras dos ácidos propiônico e succínico ou utilizadoras de ácido láctico (Bergen e Bates, 1984). As moléculas de ionóforo apresentam capacidade de transportar cátions para o interior das células de bactérias Gram-positivas através da membrana citoplasmática, mas não das Gram-negativas, que possuem uma segunda membrana protetora externa (Figura 3). O acúmulo de íons no interior da bactéria gera um desequilíbrio e promove a ativação de diversos processos celulares que irão consumir energia intracelular (ATP) e resultar na morte da célula bacteriana (Peres e Simas, 2006).

Dessa forma, devido à toxicidade seletiva dos ionóforos sobre os microrganismos ruminais, os principais efeitos desses aditivos sobre o metabolismo ruminal são: 1) melhora na eficiência de utilização da energia dos alimentos devido ao aumento na produção de propionato, que é metabolizado de forma mais eficiente que o acetato. Além disso, a maior produção de propionato no rúmen resulta em menor produção de metano, com conseqüente redução nas perdas energéticas; 2) melhora na utilização de proteína devido à redução na degradação ruminal desse nutriente, com conseqüente diminuição na absorção de amônia e aumento na quantidade de proteína de escape. Esse efeito ocorre devido à atuação dos ionóforos sobre um grupo de bactérias denominadas de hiperprodutoras de amônia, que degradam peptídeos e aminoácidos no rúmen; e 3) redução na ocorrência de distúrbios metabólicos, como acidose e timpanismo, em razão da diminuição na produção de lactato e de mucopolissacarídeos que dão estabilidade à espuma (Bergen e Bates, 1984).

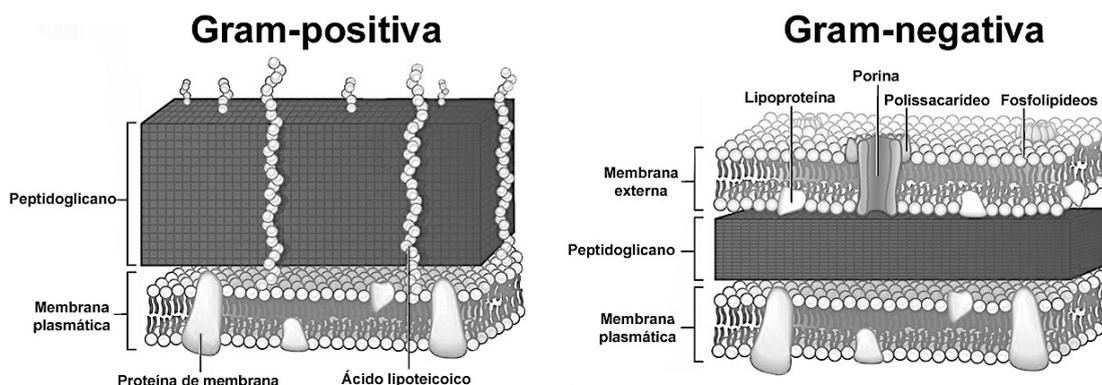


Figura 3 – Representação da parede celular de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. (Adaptada de www.stanleyillustration.com)

A combinação dessas alterações resulta em efeitos sobre o ganho de peso ou sobre o consumo de matéria seca (MS) dos animais. Para animais tratados com dietas com elevadas proporções de grãos, os ionóforos geralmente promovem redução no consumo de matéria seca (MS) sem alterar o ganho de peso, enquanto para animais alimentados com elevadas proporções de forragem, o ganho de peso é aumentado sem alteração no consumo de alimentos, o que resulta em melhora na conversão alimentar em ambos os casos. Esse tipo de comportamento pode ser explicado pelo mecanismo quimiostático de controle de consumo, segundo o qual a ingestão de alimentos é interrompida quando a quantidade de energia disponível na dieta supre as exigências do animal. A maior disponibilidade de energia promovida pelo uso do ionóforo, em dietas de alto concentrado, faz com que um menor consumo forneça a mesma quantidade de energia. Já em dietas com alta proporção de forragem, a maior disponibilidade energética não promove alterações na ingestão de alimentos, que é limitada pelo enchimento ruminal. Entretanto, com mais energia sendo aproveitada para um mesmo consumo, o ganho de peso é superior (Lanna e Medeiros, 2007).

4.1 MONENSINA

A monensina sódica, molécula produzida naturalmente a partir de cepas de *Streptomyces ciannamonensis*, é o ionóforo utilizado há mais tempo em dietas de ruminantes e, portanto, o mais estudado. Em 1971, a monensina foi aprovada pelo FDA norte-americano para uso no controle de coccidiose em aves. Subsequentemente, no ano de 1975, seu uso foi liberado para bovinos confinados com o intuito de melhorar a eficiência alimentar (McGuffey et al., 2001). Atualmente, a monensina é um ionóforo muito utilizado para bovinos de corte em vários países, entre eles Estados Unidos, Brasil, Austrália e Nova Zelândia, sendo que os resultados são consistentes em demonstrar melhora no desempenho animal e na eficiência de fermentação ruminal.

Goodrich *et al.* (1984) resumiram os resultados de diversos experimentos avaliando os efeitos da inclusão de monensina sódica nas dietas ($246 \pm 57,6$ mg/d) sobre o desempenho e as características de carcaça de bovinos de corte confinados (Tabela 1). Os autores observaram redução de 6,5% no consumo de MS para animais tratados com o ionóforo, com um pequeno aumento no ganho de peso diário (0,9%), o que resultou em

melhora de 8,2% na conversão alimentar. Nesses experimentos, as principais características de carcaça foram pouco afetadas pelo uso da monensina.

De forma semelhante, Duffield *et al.* (2012), ao realizarem meta-análise dos efeitos da monensina sobre o desempenho de bovinos de corte em crescimento e terminação, observaram redução de 3% no consumo de MS, aumento de 2,5% no ganho de peso diário e melhora de 6,4% na conversão alimentar de bovinos tratados com o ionóforo em comparação com animais não tratados.

Goodrich *et al.* (1976), citados por Goodrich *et al.* (1984), sumarizaram resultados de 29 experimentos conduzidos com a finalidade de avaliar os efeitos de diferentes concentrações de

monensina nas dietas de bovinos confinados (Tabela 2). Os autores observaram valores de ganho de peso diário similares para animais tratados com o ionóforo quando a inclusão foi de até 27,5 mg/kg MS, sendo que a taxa de ganho diminuiu quando a concentração de monensina nas dietas foi de 33 ou 44 mg/kg de MS. O consumo de MS decresceu com o aumento nos teores de monensina, enquanto a conversão alimentar foi otimizada quando a inclusão do ionóforo foi de 27,5 mg/kg MS da dieta. Esses resultados evidenciam o fato de que, para dietas mais energéticas, a inclusão de ionóforo melhora a conversão alimentar em função da redução na ingestão de alimentos sem promover alterações no ganho de peso.

Tabela 1 – Efeitos da inclusão de monensina em dietas de bovinos de corte sobre o desempenho animal e as características de carcaça

Item	Controle	Monensina	Varição, %
Desempenho animal			
Nº cabeças	5.696	5.578	
Peso inicial, kg	284	283	
Peso final, kg	430	432	
Ganho de peso diário, kg/d	1,09	1,10	+0,9
Consumo de MS, kg/d	8,27	7,73	-6,5
Conversão alimentar, kg MS/kg ganho	8,09	7,43	-8,2
Características de carcaça			
Peso de carcaça, kg	285	285	-
Rendimento de carcaça, %	62,0	61,7	-0,5
Escore de marmoreio	6,6	6,5	-1,5
Área de olho do lombo, cm ²	76,9	77,3	+0,5
Espessura de gordura subcutânea, cm	1,46	1,45	-0,7
Quality grade ¹	12,0	12,0	-
Yield grade ²	3,0	3,0	-

¹Sistema americano de avaliação de carcaças que estima o grau de acabamento

²Sistema americano de avaliação de carcaças que estima o rendimento principais cortes (traseiro, lombo, costela e paleta) desossados e com gordura aparada. (Adaptada de Goodrich *et al.*, 1984)

A piora na eficiência alimentar e no ganho de peso dos animais tratados com níveis de monensina superiores a 27,5 mg/kg MS pode estar associada a maiores reduções no consumo de alimento em função da palatabilidade do aditivo. De acordo com Baile *et al.* (1979), reduções significativas

na ingestão de alimento são frequentemente observadas durante as quatro primeiras semanas após o início do fornecimento de monensina para bovinos, fato esse que pode ser explicado como uma resposta de aversão sensorial dos animais à presença do ionóforo.

Tabela 2 – Efeitos da concentração de monensina sobre o desempenho de bovinos de corte confinados

Item	Concentração de monensina, mg/kg MS						
	0	5,5	11	22	27,5	33	44
Nº cabeças	875	177	361	521	142	757	209
Ganho de peso diário, kg/d	1,08	1,13	1,13	1,10	1,12	1,08	1,06
Consumo de MS, kg/d	8,49	8,36	8,36	8,03	7,90	7,80	7,65
Conversão alimentar, kg MS/kg ganho	7,89	7,38	7,41	7,31	7,08	7,23	7,22

Fonte: Adaptada de Goodrich *et al.* (1984)

É possível que essa resposta aversiva se torne ainda mais evidente com o avanço na idade dos animais. Em estudo avaliando a inclusão de monensina em dietas de duas categorias de fêmeas de descarte em confinamento, vacas ou novilhas, Restle *et al.* (2001) observaram que a inclusão do ionóforo na dieta promoveu redução de 9,1% no consumo de MS das vacas, enquanto para novilhas a redução foi de apenas 1,7%. Como consequência, o ganho de peso diário foi 10,3% menor para vacas tratadas com monensina em relação ao grupo controle, enquanto novilhas tratadas com o ionóforo apresentaram aumento de 3,2% no ganho médio diário em relação às novilhas que não receberam o aditivo. Esses autores sugerem que a redução acentuada na ingestão de alimentos pelas vacas tratadas com monensina pode estar relacionada com a palatabilidade do aditivo, e que com o avanço da idade, as vacas podem ter o paladar mais desenvolvido, tornando-as mais sensíveis à presença do ionóforo.

As respostas da utilização da monensina para bovinos alimentados com dietas de alto volumoso também são consistentes na literatura. Potter *et al.* (1986) avaliaram os efeitos da inclusão de monensina (33 mg/kg MS) na dieta de bovinos de corte confinados com dietas de alta forragem em 12 experimentos e observaram, na média, 14,1% de aumento no ganho de peso, 3,1% de redução na ingestão de MS e 15,3% de melhora na conversão alimentar de bovinos tratados com o ionóforo em relação ao grupo controle. De forma semelhante, Potter *et al.* (1976) observaram aumentos lineares no ganho de peso, sem alterações no consumo de MS para animais tratados com níveis crescentes de monensina (0 a 200 mg/d), com consequente melhora na conversão alimentar. Esses resultados comprovam o fato de que a inclusão de monensina em dietas de bovinos de corte com alto volumoso promove aumento na disponibilidade de energia do alimento para os animais, e maiores taxas de

ganho são observadas para um mesmo consumo alimentar.

Diversos autores reportaram que a inclusão de monensina na dieta de bovinos de corte não alterou a produção total de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, mas diminuiu a relação acetato:propionato devido à redução na produção ruminal de acetato e/ou aumento na produção de propionato (Dinius *et al.*, 1976; Richardson *et al.*, 1976; Guan *et al.*, 2006). As eficiências de fermentação de açúcares a acetato, propionato e butirato são de 62, 109 e 78%, respectivamente, o que ocorre devido a diferenças na incorporação de íons de hidrogênio presentes no fluido ruminal. Em termos práticos, esse aumento na produção ruminal de propionato em relação ao acetato e ao butirato aumenta a quantidade de energia recuperada nos produtos finais da fermentação (Chalupa, 1977), fato esse que justifica a maior

disponibilidade de energia do alimento para o animal com a inclusão de ionóforo na dieta.

É importante destacar que os impactos da inclusão da monensina sobre a eficiência alimentar de bovinos de corte passaram a ser menores com o passar dos anos. Ao realizarem meta-análise dos resultados de diversos experimentos que avaliaram a inclusão de monensina para bovinos de corte em crescimento ou terminação, Duffield *et al.* (2012) observaram que a melhora na eficiência alimentar para animais tratados com monensina em relação aos não tratados passou de 8,1% na década de 1970 para 3,5% nos experimentos conduzidos a partir dos anos 2000 (Tabela 3). Os autores justificam essa redução em função da melhora nas condições gerais de manejo dos animais que, por si só, melhoram significativamente o desempenho dos animais, reduzindo o impacto do ionóforo sobre a eficiência alimentar.

Tabela 3 – Efeitos da inclusão de monensina nas dietas de bovinos de corte em crescimento e terminação sobre a eficiência alimentar ao longo das décadas

Década	Número de experimentos	Dosagem média de monensina, mg/kg MS	% variação na eficiência alimentar
1970	85	26	+8,1
1980	21	31,7	+6,4
1990	13	33,9	+2,3
2000+	11	32,3	+3,5

Fonte: Adaptada de Duffield *et al.* (2012)

4.2 LASALOCIDA

A lasalocida foi o primeiro ionóforo a ser descoberto. A molécula foi isolada a partir de uma amostra de solo obtida no Hyde Park, Massachusetts, EUA, no ano de 1951 (Berger *et al.*, 1951). A lasalocida é um antibiótico ionóforo poliéster produzido por cepas de *Streptomyces*

lasaliensis, sendo mais palatável do que a monensina. Como consequência, a redução no consumo de MS é menos pronunciada com o uso da lasalocida em comparação com a monensina (Bartley *et al.*, 1979).

Golder e Lean (2016) sumarizaram os resultados de diversos experimentos avaliando

os efeitos da adição de lasalocida na dieta sobre o desempenho de bovinos de corte e reportaram que a inclusão desse ionóforo aumentou o ganho de peso diário em 40 g/d e melhorou a conversão alimentar em 0,41 kg MS/kg ganho em relação aos animais que não receberam o aditivo, sem apresentar efeito sobre a ingestão de MS. Esses autores também observaram que animais tratados com lasalocida apresentaram aumento de 4,62% na produção ruminal de propionato e reduções de 3,18 e 0,83% nas produções de acetato e butirato, respectivamente, em relação aos bovinos não tratados, o que explica a melhora na eficiência alimentar dos animais que receberam dietas com o ionóforo.

De maneira semelhante, ao avaliarem os efeitos da inclusão de lasalocida na dieta (30 mg/kg MS) sobre o desempenho e as características de carcaça de novilhas confinadas, Barreras *et al.*

(2013) observaram aumento no ganho de peso diário e na eficiência alimentar de animais tratados com o ionóforo em relação ao controle, enquanto o consumo de MS e as características de carcaça foram semelhantes entre os tratamentos (Tabela 4). Em outro estudo com novilhas confinadas, Delfino *et al.* (1988) reportaram melhora na conversão alimentar para animais tratados com lasalocida em relação ao controle, apesar de não terem detectado diferenças significativas sobre o ganho de peso diário e a ingestão de MS. Adicionalmente, ao estudarem a inclusão de lasalocida (225 mg/d) no sal mineral de vacas de corte em pastagem cultivada durante o inverno, Roso e Restle (2001) não observaram efeitos sobre o ganho de peso diário dos animais, mas relataram que a inclusão do ionóforo no suplemento aumentou a eficiência alimentar em 6% e permitiu um aumento de 7% na carga animal por hectare.

Tabela 4 – Efeito da lasalocida sobre o desempenho e as características de carcaça de novilhas confinadas

Item	Controle	Lasalocida	EPM ¹	Valor de P
Desempenho animal				
Dias de confinamento	56	56		
Peso inicial, kg	378,1	378,0	3,3	0,98
Peso final, kg	447,8	457,0	3,6	0,10
Ganho de peso diário, kg/d	1,244	1,410	0,03	<0,01
Consumo de MS, kg/d	7,50	7,77	0,22	0,40
Eficiência alimentar, kg ganho/kg MS	0,166	0,181	0,003	<0,01
Características de carcaça				
Peso de carcaça, kg	282,2	288,7	2,53	0,10
Rendimento de carcaça, %	63,03	63,16	0,56	0,87
Área de olho do lombo, cm ²	85,48	90,08	2,53	0,23
Espessura de gordura subcutânea, cm	0,79	0,73	0,08	0,37
Escore de marmoreio	3,39	3,20	0,15	0,37

¹ EPM = erro padrão da média

Fonte: Adaptada de Barreras *et al.* (2013)

Na Tabela 5, são apresentados resultados compilados de diversos experimentos nos quais foram avaliados os efeitos da inclusão de lasalocida em dietas de alto concentrado ou alto volumoso sobre o desempenho de bovinos de corte. De maneira geral, a lasalocida atua reduzindo o consumo de MS em dietas de alto concentrado, com efeitos menos pronunciados sobre o ganho de peso. Isso ocorre pois, com a maior disponibilidade

de energia da dieta para o animal promovida pelo uso do ionóforo, as exigências são atendidas com uma menor ingestão de alimento. Já para dietas de alto volumoso, o consumo de MS é pouco afetado, mas o ganho de peso aumenta consideravelmente, já que mais energia é aproveitada para um mesmo consumo. Em ambos os casos, observa-se melhora na conversão alimentar para animais tratados com o ionóforo.

Tabela 5 – Efeito da inclusão de lasalocida em dietas de alto concentrado ou alto volumoso sobre o desempenho de bovinos de corte

Item	Controle	Lasalocida	Variação, %
Alto concentrado			
Berger <i>et al.</i> (1981)			
Consumo de MS, <i>kg/d</i>	8,68	8,09	-6,80
Ganho de peso diário, <i>kg/d</i>	0,99	1,04	+5,05
Conversão alimentar, <i>kg MS/kg ganho</i>	8,75	7,79	-10,97
Zinn (1987)			
Consumo de MS, <i>kg/d</i>	7,05	6,59	-6,52
Ganho de peso diário, <i>kg/d</i>	1,24	1,21	-2,42
Conversão alimentar, <i>kg MS/kg ganho</i>	5,70	5,44	-4,56
Alto volumoso			
Thonney <i>et al.</i> (1981)			
Consumo de MS, <i>kg/d</i>	9,66	10,18	+5,38
Ganho de peso diário, <i>kg/d</i>	0,61	0,84	+37,7
Conversão alimentar, <i>kg MS/kg ganho</i>	14,25	11,44	-19,72
Horton (1984)			
Consumo de MS, <i>kg/d</i>	8,5	8,5	-
Ganho de peso diário, <i>kg/d</i>	0,81	0,96	+18,52
Conversão alimentar, <i>kg MS/kg ganho</i>	10,47	8,94	-14,61

4.3 SALINOMICINA

A salinomicina é um antibiótico ionóforo poliéter produzido por uma linhagem de *Streptomyces albus* muito utilizado como aditivo

em rações de ruminantes e monogástricos para controle de coccidiose (Zinn, 1986). Em bovinos confinados, estudos preliminares demonstraram que a salinomicina é efetiva no aumento do ganho

de peso e da eficiência alimentar (McClure *et al.*, 1980; Merchen e Berger, 1985). Zinn (1986), ao avaliar diferentes níveis de inclusão de salinomicina em dietas de alto concentrado para bovinos confinados, não observou efeito sobre o ganho de peso dos animais. No entanto, a conversão alimentar melhorou em média 6% para animais tratados com o aditivo nos níveis de 11 e 22 mg/kg de MS. Esse mesmo autor fez um resumo dos resultados de 10 experimentos com bovinos confinados e suplementados com salinomicina, verificando as seguintes respostas médias em relação aos tratamentos controle: ganho de peso diário, 6,4% (de 0 a 21%); consumo de MS, -1,8% (de -6,6 a 1,7%); e conversão alimentar, 8,1% (de 2,4 a 21%).

Em experimento com novilhos em terminação alimentados com dietas de alto volumoso, Fontenot *et al.* (1985) observaram aumento de 16% no ganho de peso, redução de 5% no consumo de MS e melhora de 21% na conversão alimentar de animais recebendo salinomicina na concentração de 10 mg/kg de MS em relação ao controle. A redução na ingestão de MS sugere que, apesar da alta proporção de volumoso, a dieta utilizada continha elevado teor de energia. Esses resultados diferem dos obtidos por Fontenot *et al.* (1986), que verificaram aumento de 7% no ganho de peso e melhora de 8% na conversão alimentar, mas sem diferença no consumo de MS de animais suplementados com salinomicina na concentração de 10 mg/kg de MS em relação ao controle. Com relação às características de carcaça, a maioria dos trabalhos não demonstra efeitos da inclusão de salinomicina nas dietas de bovinos de corte sobre esses atributos (Turgeon Jr *et al.*, 1983; Gibb *et al.*, 2001).

Da mesma forma que para os demais ionóforos, a melhora no desempenho de bovinos tratados com salinomicina pode ser justificada

pelo aumento na disponibilização de energia dos alimentos decorrente de alterações na fermentação ruminal. Merchen e Berger (1985) observaram aumento na concentração de propionato e redução nas concentrações de acetato e butirato, bem como na relação acetato:propionato de animais tratados com salinomicina. De forma semelhante, Reffett-Stabel *et al.* (1989) relataram redução na concentração ruminal de acetato aos 28 e 90 dias e aumento na concentração de propionato aos 28 dias de suplementação com salinomicina em novilhos Angus. Em ambos os casos, o aumento na produção relativa de propionato em relação ao acetato indica melhora na eficiência de fermentação ruminal para os animais suplementados com o ionóforo.

4.4 NARASINA

A narasina é um ionóforo produzido pela bactéria *Streptomyces aureofacies* e inicialmente utilizada como coccidiostático em aves (Berg e Hamill, 1978). O mecanismo de ação da narasina é semelhante aos dos demais ionóforos, mas sua eficácia em induzir a ATPase é cerca de três a quatro vezes maior que a da monensina, para uma mesma dosagem (Wong *et al.*, 1977). De acordo com Nagaraja *et al.* (1987), a narasina foi mais eficiente que os demais ionóforos em inibir a produção de ácido lático *in vitro*, sendo que o aumento na concentração de propionato também ocorreu com doses menores de narasina em relação à monensina e à lasalocida. Em termos práticos, esses autores sugerem que a narasina apresenta os mesmos efeitos que a monensina e a lasalocida, mas com dosagens três vezes menores, o que provavelmente torna sua utilização mais economicamente viável.

Em experimento com novilhas Nelore alimentadas com dietas de alto volumoso e suplementadas com 0, 650 ou 1300 mg de narasina/kg de mistura mineral, Silva (2016) observou

aumento no ganho de peso diário e melhora na conversão alimentar para novilhas alimentadas com maior inclusão do ionóforo em relação aos demais tratamentos, mas sem diferenças no consumo de MS e no consumo de mistura mineral. Esse mesmo autor também avaliou a suplementação com 0 ou 1300 mg de narasina/kg de mistura mineral em dietas de alto concentrado para novilhas Nelore, observando melhora na conversão alimentar e tendência de aumento no ganho de peso diário para os animais tratados com narasina em relação ao grupo controle, enquanto o consumo de MS e o consumo de mistura mineral não diferiram entre os tratamentos.

De forma semelhante, Polizel *et al.* (2017a) observaram que a suplementação com 71,5 ou 110 mg/dia de narasina para novilhos Nelore a pasto aumentou o ganho de peso sem afetar o consumo de MS de animais que receberam o ionóforo em relação ao grupo controle. Por fim, ao avaliarem os efeitos da narasina sobre o metabolismo ruminal de novilhos Nelore durante transição abrupta de uma dieta de alto volumoso para uma dieta de alto concentrado, Polizel *et al.* (2017b) observaram que a adição de 20 mg de narasina/kg MS promoveu aumento no pH ruminal dos novilhos em comparação com animais do grupo controle (sem aditivos) ou com aqueles que receberam 10 mg de narasina/kg MS. Portanto, apesar do número reduzido de estudos, os resultados desses trabalhos recentes sugerem que a narasina parece ser um aditivo promissor para bovinos de corte a pasto ou confinados.

4.5 IONÓFOROS, MEIO AMBIENTE E MERCADO EXTERNO

Além dos benefícios sobre o desempenho animal, a inclusão de ionóforos em dietas de bovinos de corte pode trazer diversos benefícios ao meio ambiente, como melhora na qualidade do

ar devido à redução na produção de metano e na quantidade de nitrogênio excretado, bem como na qualidade da água pela redução na quantidade de nitrogênio nas fezes e urina, que pode atingir o lençol freático por lixiviação (Tedeschi *et al.*, 2003). Além disso, o uso desses aditivos apresenta potencial de reduzir a quantidade de matéria-prima necessária para produzir a mesma quantidade de carne (Lanna e Medeiros, 2007).

Desde 1998, a União Europeia vem tentando banir o uso de antibióticos ionóforos como promotores de crescimento, mesmo sem que se apresentassem dados epidemiológicos que sugerissem que o uso desses aditivos em animais de produção pudesse aumentar a prevalência de doenças infecciosas em humanos. No entanto, é importante entender que essas decisões se aplicam somente ao uso doméstico desses produtos naquela região (Peres e Simas, 2006).

De acordo com Lanna e Medeiros (2007), o Brasil exporta carne bovina para mais de 170 países, ficando claro que existem as mais variadas restrições quanto aos aditivos que podem ser utilizados nas legislações de cada um desses países. Os autores comentam que, por ser um país exportador com ampla gama de consumidores, o Brasil não poderá incluir na sua legislação todas as restrições encontradas nos países para os quais fornece carne. A adoção de restrições por pressão de alguns setores ou países, sem embasamentos científicos sólidos, acarretará em aumento nos custos de produção, com conseqüente diminuição na competitividade da carne produzida no país.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ionóforos são um dos grupos de aditivos mais utilizados em dietas de bovinos de corte, com resultados consistentes na literatura no que diz respeito à melhora no desempenho animal em função da maior eficiência de utilização da

energia dos alimentos pelos animais. Em tempos de reduções cada vez maiores nas margens de lucro observadas na atividade da pecuária, os produtores e profissionais envolvidos no setor devem sempre buscar a adoção de tecnologias que melhorem a eficiência dos sistemas de produção. Ao permitirem que uma mesma quantidade de carne seja produzida com menores quantidades de alimentos, os ionóforos passam a ser importantes não só por melhorarem a eficiência animal, mas por promoverem uma maior sustentabilidade da pecuária como um todo.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil - Relatório Anual. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**, 2018. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>>. Acesso em: 28/07/2018.
- ALMEIDA, R.; LANNA, D. P. D. Influence of breed on performance and dry matter intake by feedlot bull calves in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 111, 2003.
- ALVAREZ, E. G.; CALDERON, J. F.; MONTANO, M. F.; WARE, R. A.; ZINN, R. A. Influence of dietary forage level on digestive function and growth performance in cattle fed steam-flaked corn-based growing-finishing diets. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 3, p. 506-512, 2004.
- BAILE, C. A.; MCLAUGHLIN, C. L.; POTTER, E. L.; CHALUPA, W. Feeding Behavior Changes of Cattle during Introduction of Monensin with Roughage or Concentrate Diets. **Journal of Animal Science**, v. 48, p. 1501-1508, 1979.
- BARRERAS, A.; CASTRO-PÉREZ, B. I.; LÓPEZ-SOTO, M. A.; TORRENTA, N. G.; MONTAÑO, M. F.; ESTRADA-ANGULO, A.; RÍOS, F. G.; DÁVILA-RAMOS, H.; PLASCENCIA, A.; ZINN, R. A. Influence of Ionophore Supplementation on Growth Performance, Dietary Energetics and Carcass Characteristics in Finishing Cattle during Period of Heat Stress. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 26, p. 1553-1561, 2013.
- BARTLEY, E. E.; HEROD, E. L.; BECHTLE, R. M.; SAPIENZA, D. A.; BRENT, B. E.; DAVIDOVICH, A. Effect of Monensin or Lasalocid, with and without Niacin or Amicloral, on Rumen Fermentation and Feed Efficiency. **Journal of Animal Science**, v. 49, p. 1066-1075, 1979.
- BERG, D. H.; HAMILL, R. L. The isolation and characterization of narasin, a new polyether antibiotic. **The Journal of Antibiotics**, v. 31, p. 1-6, 1978.
- BERGEN, W. G.; BATES, D. B. Ionophores: Their Effect on Production Efficiency and Mode of Action. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 1465-1483, 1984.
- BERGER, J.; RACHLIN, A. I.; SCOTT, W. E.; STERNBACH, L. H.; GOLDBERG, M. W. The Isolation of Three New Crystalline Antibiotics from Streptomyces. **Journal of the American Chemical Society**, v. 73, p. 5295-5298, 1951.
- BERGER, L. L.; RICKE, S. C.; FAHEY JR, G. C. Comparison of two forms and two levels of lasalocid with monensin on feedlot cattle performance. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 1440-1445, 1981.
- BRAWNER, W. R.; HENTGES, J. F.; MOORE, J. E.; NEA, F. C.; HIMES, J. A. Naturally induced bovine

lactic acidosis. **Journal of Animal Science**, v. 28, p. 126-, 1969.

CAETANO, M.; GOULART, R. S.; SILVA, S. L.; DROUILLARD, J. S.; LEME, P. R.; LANNA, D. P. D. Effect of flint corn processing method and roughage level on finishing performance of Nelore-based cattle1. **Journal of Animal Science**, v. 93, p. 4023-4033, 2015.

CHALUPA, W. Manipulating Rumen Fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 45, p. 585-599, 1977.

DELFINO, J.; MATHISON, G. W.; SMITH, M. W. Effect of Lasalocid on Feedlot Performance and Energy Partitioning in Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 136-150, 1988.

DINIUS, D. A.; SIMPSON, M. E.; MARSH, P. B. Effect of Monensin Fed with Forage on Digestion and the Ruminant Ecosystem of Steers. **Journal of Animal Science**, v. 42, p. 229-234, 1976.

DUFFIELD, T. F.; MERRILL, J. K.; BAGG, R. N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake1. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 4583-4592, 2012.

ELAM, C. J. Acidosis in Feedlot Cattle: Practical Observations. **Journal of Animal Science**, v. 43, p. 898-901, 1976.

FONTENOT, J. P.; CHESTER-JONES, H.; LUCAS, D. M.; MCCARTY, F. D. Performance of finishing steers fed different levels of salinomycin. **Animal Science Research Report**, v. 4, p. 18-20, 1985.

FONTENOT, J. P.; EVERSOLE, D. E.; LUCAS, D. M.; KIRK, D. J. Performance of finishing steers fed

salinomycin or monensin. **Animal Science Research Report**, v. 5, p. 65-67, 1986.

GESUALDI JR., A.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; VELOSO, C. M.; CECON, P. R. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: Consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1458-1466, 2000.

GIBB, D. J.; MOUSTAFA, S. M. S.; WIEDMEIER, R. D.; MCALLISTER, T. A. Effect of salinomycin or monensin on performance and feeding behavior of cattle fed wheat- or barley-based diets. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 81, p. 253-261, 2001.

GOLDER, H. M.; LEAN, I. J. A meta-analysis of lasalocid effects on rumen measures, beef and dairy performance, and carcass traits in cattle1. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 306-326, 2016.

GOODRICH, R. D.; GARRETT, J. E.; GAST, D. R.; KIRICK, M. A.; LARSON, D. A.; MEISKE, J. C. Influence of Monensin on the Performance of Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 1484-1498, 1984.

GUAN, H.; WITTENBERG, K. M.; OMINSKI, K. H.; KRAUSE, D. O. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane1. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 1896-1906, 2006.

HORTON, G. M. J. Performance of growing steers fed lasalocid or monensin in a high silage diet [Ionophore compounds, coccidiostats]. **Nutrition Reports International**, v. 29, p. 1427-1435, 1984.

KOKNAROGLU, H.; LOY, D. D.; WILSON, D. E.; HOFFMAN, M. P.; LAWRENCE, J. D. Factors Affecting Beef Cattle Performance and Profitability. **The Professional Animal Scientist**, v. 21, p. 286-296, 2005.

- KRAUSE, K. M.; OETZEL, G. R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 126, p. 215-236, 2006.
- KREHBIEL, C. R.; KREIKEMEIER, K. K.; FERRELL, C. L. Influence of *Bos indicus* crossbreeding and cattle age on apparent utilization of a high-grain diet. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1641-1647, 2000.
- LANNA, D. P. D.; MEDEIROS, S. R. Uso de aditivos na bovinocultura de corte. In: Santos, F. a. P., Moura, J. C., et al (Ed.). **Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2007, p.297-324.
- LIU, M. F.; GOONEWARDENE, L. A.; BAILEY, D. R. C.; BASARAB, J. A.; KEMP, R. A.; ARTHUR, P. F.; OKINE, E. K.; MAKARECHIAN, M. A study on the variation of feed efficiency in station tested beef bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, p. 435-441, 2000.
- MCCLURE, W. H.; FONTENOT, J. P.; WEBB, K. E.; LUCAS, D. M. Feedlot performance of cattle fed different salinomycin levels. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 380, 1980.
- MCGUFFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophores for Dairy Cattle: Current Status and Future Outlook. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. E194-E203, 2001.
- MERCHEN, N. R.; BERGER, L. L. Effect of salinomycin level on nutrient digestibility and ruminal characteristics of sheep and feedlot performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 60, p. 1338-1346, 1985.
- NAGARAJA, T. G.; TAYLOR, M. B.; HARMON, D. L.; BOYER, J. E. In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 1064-1076, 1987.
- NAGARAJA, T. G.; LECHTENBERG, K. F. Acidosis in Feedlot Cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, p. 333-350, 2007.
- NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C. Ruminal Acidosis in Beef Cattle: The Current Microbiological and Nutritional Outlook. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. E17-E38, 2007.
- OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64-75, 2014.
- PERES, J. R.; SIMAS, J. Perspectivas da utilização de ionóforos na produção de bovinos. In: Bittar, C. M., Moura, J. C., et al (Ed.). **Minerais e aditivos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 2006, p.225-247.
- PINTO, A. C. J.; MILLEN, D. D. Situação atual da engorda de bovinos de corte em confinamento e modelos nutricionais em uso. In: X Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2016, Viçosa: **Anais...** Viçosa: Editora UFV, p. 103-120.
- POLIZEL, D. M.; BARBOSA, M. J. P. T.; CAPPELLOZZA, B. I.; LOPES, C. N.; JUNIOR, M. V. C. F.; GOBATO, L. G. M.; GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V. The addition of narasin into a mineral mixture improves performance of grazing Nellore steers. **Journal of Animal Science**, v. 95, p. 267-267, 2017a.
- POLIZEL, D. M.; WESTPHALEN, M. F.; MISZURA, A. A.; JUNIOR, M. V. C. F.; BERTOLONI, A. V.;

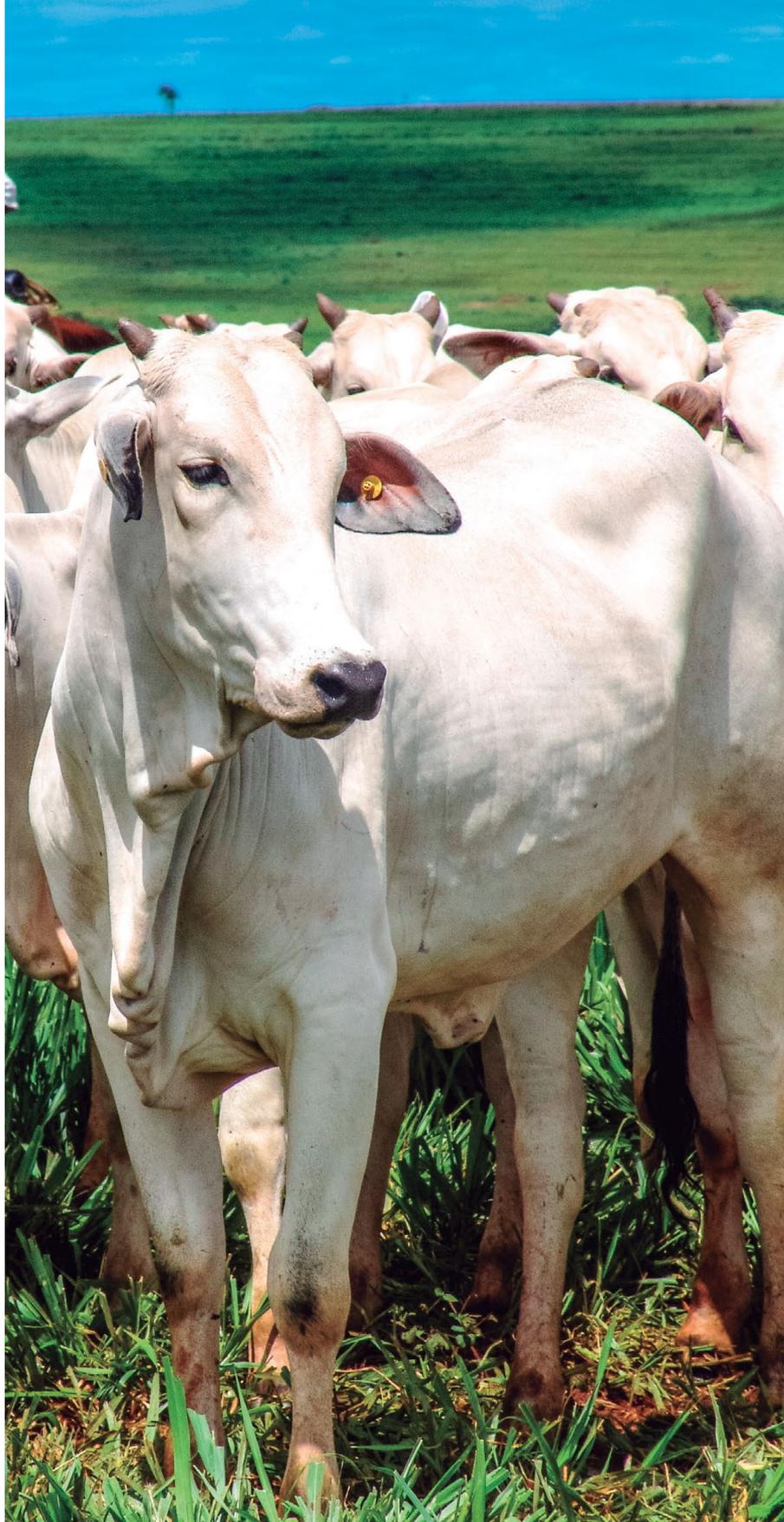
- OLIVEIRA, G. B.; GOBATO, L. G. M.; BARROSO, J. P. R.; PIRES, A. V. Effects of monensin or narasin on rumen metabolism of steers during the period of adaptation to high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v. 95, p. 319-319, 2017b.
- POTTER, E. L.; COOLEY, C. O.; RICHARDSON, L. F.; RAUN, A. P.; RATHMACHER, R. P. Effect Monensin on Performance of Cattle Forage. **Journal of Animal Science**, v. 43, p. 665-669, 1976.
- POTTER, E. L.; MULLER, R. D.; WRAY, M. I.; CARROLL, L. H.; MEYER, R. M. Effect of Monensin on the Performance of Cattle on Pasture or Fed Harvested Forages in Confinement. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 583-592, 1986.
- PUTRINO, S. M.; LEME, P. R.; SILVA, S.; MANELLA, M. Q.; NOGUEIRA FILHO, J. C.; LIMA, C. G.; ALLEONI, G. F. Digestibilidade aparente de dietas com níveis crescentes de concentrado em novilhos Brangus e Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p. 406-413, 2007.
- REFFETT-STABEL, J.; SPEARS, J. W.; HARVEY, R. W.; LUCAS, D. M. Salinomycin and lasalocid effects on growth rate, mineral metabolism and ruminal fermentation in steers. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 2735-2742, 1989.
- RESENDE, F. D.; QUEIROZ, A. C.; OLIVEIRA, J. V.; PEREIRA, J. C.; MÂNCIO, A. B. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 261-269, 2001.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. R. P.; MENEZES, L. F. G. D.; PELLEGRINI, L. G. D. Terminação em Confinamento de Vacas e Novilhas sob Dietas com ou sem Monensina Sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1801-1812, 2001.
- RICHARDSON, L. F.; RAUN, A. P.; POTTER, E. L.; COOLEY, C. O.; RATHMACHER, R. P. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. **Journal of Animal Science**, v. 43, p. 657-664, 1976.
- ROSO, C.; RESTLE, J. Lasalocida sódica suplementada via sal para fêmeas de corte mantidas em pastagem cultivada de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 830-834, 2001.
- SILVA, R. G. **Efeito da adição de narasina na mistura mineral sobre o desempenho de novilhas Nelore**. 2016. 87 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.
- TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P. Potencial environmental benefits of ionophores in ruminant diets. **Journal of Environmental Quality**, v. 32, p. 1591-1602, 2003.
- THONNEY, M. L.; HEIDE, E. K.; DUHAIME, D. J.; HAND, R. J.; PEROSIO, D. J. Growth, Feed Efficiency and Metabolite Concentrations of Cattle Fed High Forage Diets with Lasalocid or Monensin Supplements. **Journal of Animal Science**, v. 52, p. 427-433, 1981.
- TURGEON JR, O. A.; BRINK, D. R.; LUCAS, D. M. Effects of salinomycin on feedlot performance and carcass characteristics of steers fed high moisture corn or corn silage. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 112-113, 1983.

USDA. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. **United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service**, 2018. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf>. Acesso em: 29/07/2018.

WONG, D. T.; BERG, D. H.; HAMILL, R. H.; WILKINSON, J. R. Ionophorous properties of narasin, a new polyether monocarboxylic acid antibiotic, in rat liver mitochondria. **Biochemical Pharmacology**, v. 26, p. 1373-1376, 1977.

ZINN, R. A. Effect of Salinomycin Supplementation on Characteristics of Digestion and Feedlot Performance of Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1996-2004, 1986.

ZINN, R. A. Influence of Lasalocid and Monensin Plus Tylosin on Comparative Feeding Value of Steam-Flaked Versus Dry-Rolled Corn in Diets for Feedlot Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 256-266, 1987.



SELETIVIDADE DO HERBICIDA CLOMAZONE EM *UROCHLOA BRIZANTHA* CV PIATÃ (SIN. *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV PIATÃ) COM O USO DE PROTETOR QUÍMICO

ALMEIDA, Dieimisson Paulo¹; MARCHI, Sidnei Roberto de²; TIMOSSI, Paulo César³; BILEGO, Ubirajara Oliveira⁴; FURTINI NETO, Antônio Eduardo⁵

¹ Eng. Agr. Doutor em Agronomia. Pesquisador Agrônomo / Manejo de Plantas-Daninhas do Centro Tecnológico COMIGO, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

² Eng. Agr. Doutor em Agricultura. Professor Associado e Pesquisador em Ciência das Plantas-Daninhas e Tecnologia de Aplicação. Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Barra do Garças, UFMT, Barra do Garças-MT. E-mail: sidneimarchi.ufmt@gmail.com;

³ Eng. Agr. Doutor em Agronomia. Professor Associado e Pesquisador em Ciência das Plantas-Daninhas e Tecnologia de Aplicação. Universidade Federal de Jataí, UFJ, Jataí-GO. E-mail: ptimossi2004@yahoo.com.br;

⁴ Médico Veterinário. Dr. em Ciência Animal. Pesquisador Veterinário II / Produção Animal do Centro Tecnológico Comigo, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: ubirajarabilego@comigo.com.br;

⁵ Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia. Professor Titular aposentado da Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras-MG. Pesquisador / Solos e Nutrição de Plantas e Gerente de Geração e Difusão de Tecnologia do Centro Tecnológico COMIGO, Rio Verde - GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br

INTRODUÇÃO

Em sistemas integrados como o de Integração-Lavoura-Pecuária (ILP), as braquiárias têm se destacado com a finalidade de fornecimento de forragem para a produção animal e para a formação de palhada para o plantio direto. Dentre as principais espécies, estudos no Centro Tecnológico COMIGO tem identificado a aptidão da braquiária brizantha Piatã (*Urochloa brizantha* cv. Piatã) tanto para

pastejo quanto para formação de palha. Noutra vertente, o cultivo de espécies de braquiárias pode contribuir no manejo de plantas-daninhas de difícil controle por meio da biomassa produzida pela espécie, aliado à produção de compostos químicos em seu metabolismo, denominados de aleloquímicos (Lima et al., 2014; Nepomuceno et al., 2017). A produção de biomassa pela *Urochloa brizantha* cv Piatã assim como em outras culturas poderá ter influência do agroecossistema e do manejo. Vale ressaltar que nos primeiros 40 dias após a emergência da braquiária brizantha cv Piatã, o crescimento das plantas é lento. Nesta etapa, a infestação por plantas-daninhas pode retardar o crescimento, desenvolvimento e produção de biomassa, tanto da braquiária brizantha cv Piatã quanto de outras espécies forrageiras, como por exemplo na braquiária brizantha cv Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) (Marchi et al., 2017).

Em sistema ILP, mesmo com adequado manejo de plantas-daninhas no cultivo das culturas antecessoras como a soja, ainda pode haver dificuldade no estabelecimento da forrageira, devido a emergência escalonada das plantas-daninhas (Almeida e Menezes, 2017). Segundo esses autores as espécies de plantas-daninhas que mais dificultam o manejo são aquelas de folha estreita da família Poaceae, como *Cenchrus echinatus* (timbete), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Pennisetum setosum* (capim-custódio) e *Eleusine indica* (capim-pé-galinha).

Devido à plasticidade fenotípica das plantas-daninhas, em áreas com histórico de infestação

por espécies de folha estreita, especialmente da família Poaceae, onde serão implantadas *Urochloa brizantha* cv. Piatã, seja por meio de semeadura direta ou após revolvimento do solo, torna-se interessante antever a infestação, realizando aplicação de herbicidas em pré-emergência.

Devido à ausência de registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de herbicidas recomendados, torna-se evidente a necessidade de pesquisas para identificar produtos que possuam seletividade para espécies de forrageiras.

Com o objetivo de buscar alternativas para realização de implantação de *Urochloa brizantha* cv. Piatã sem a presença de plantas-daninhas, foi conduzido o presente trabalho com o protetor químico dietholate, no intuito de proteger as sementes de *Urochloa brizantha* cv. Piatã e

viabilizar a aplicação do herbicida clomazone que possui efeito graminicida.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental do Centro Tecnológico COMIGO (CTC) localizado em Rio Verde – GO, Brasil. A área do experimento está localizada nas coordenadas 17° 46' 2,27" S e 51° 02' 8,73" O. Segundo Thornthwaite (1948) o clima de Rio Verde - GO é classificado em B₄ rB'4a' (úmido, pequena deficiência hídrica, mesotérmico e evapotranspiração no verão menor que 48%). O solo na área experimental é um Latossolo Vermelho Distrófico (Santos et al. 2013), com 466 g kg⁻¹ de argila. Antecedendo a implantação do experimento foi realizada coleta de solo para análise das características químicas (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm de profundidade.

Profundidade	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	K	P _{meh}	M.O.	V
(cm)	(CaCl ₂)			cmol _c dm ⁻³					- mg dm ⁻³ -	(%)	%
0-20	6,10	7,20	5,15	2,05	0,00	2,67	0,21	82,3	18,3	2,85	73,50

O experimento foi constituído pela forrageira *Urochloa brizantha* cv Piatã (sin. *Brachiaria brizantha* cv Piatã) e conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em arranjo fatorial 2x4 (duas doses do protetor químico dietholate e quatro doses do herbicida clomazone), cujos tratamentos estão descritos na Tabela 2. Cada parcela possuía dimensão de 3,0 m x 8,0 m (24 m²).

A precipitação pluviométrica durante a condução do experimento (15 de janeiro de 2018 a 25 de fevereiro de 2018), foi de 217,5 mm, com distribuição nos meses de janeiro de 67,4 mm e

fevereiro com 150,5 mm..

Na área onde foi conduzida a pesquisa foi cultivada soja na safra 2016/2017 e com permanência em pousio até a semeadura em 15 de janeiro de 2018.

As sementes da *U. ruziziensis* utilizadas de marca comercial Advanced, possuíam 80% VC (Valor Cultural), e foram fornecidas pela SOESP após tratamento industrial com os fungicidas carboxina (88g i.a.100kg sementes⁻¹) tiram (88g i.a.100kg⁻¹de sementes) e com o inseticida fipronil (10 g i.a.100kg sementes⁻¹), sendo revestidas com uma fina película de grafite.

Tabela 2. Tratamentos com protetor químico de sementes e herbicida para controle em pré-emergência de plantas-daninhas no cultivo de *Urochloa brizantha* cv Piatã (sin. *Brachiaria brizantha* cv Piatã).

Tratamentos	Fatores	
	Doses de [†] dietholate	Doses de [‡] clomazone
	(g i.a. 100 kg sementes-1)	(g i.a. ha ⁻¹)
1	0	0
2	0	450
3	0	600
4	0	960
5	800	0
6	800	450
7	800	600
8	800	960

[†]dietholate (Permit, 800 g L⁻¹, CE, FMC); [‡] Profit, clomazone 600 g i.a. L⁻¹ + carfentrazone-ethyl 15 g i.a. L⁻¹, CE, FMC)

Antes da semeadura, as sementes da *Urochloa brizantha* cv Piatã foram tratadas com o protetor químico dietholate (Permit, 800 g i.a. L⁻¹, CE, FMC) para cada 100 kg de sementes, utilizando-se 1,5 litros de calda para 100 kg de sementes. Para este tratamento, as sementes foram dispostas em uma bandeja de plástico, e a aplicação realizada por meio de um pulverizador pressurizado manualmente por meio de um gatilho.

Para a semeadura da *U. ruziziensis* foi utilizada uma semeadora-adubadora pneumática (JM2670PD, 6 linhas a 0,5 m, JUMIL) montada em um trator (6155J, 115 cv, John Deere), que foi regulada para distribuição de 37 a 40 sementes m⁻¹. Cada linha da semeadora continha mecanismo distribuidor de sementes pneumático com disco vertical perfurado, com 240 células de 1,5 mm de diâmetro cada.

A adubação da área experimental foi de

200 kg ha⁻¹ de MAP Turbo, aplicados no sulco de semeadura, equivalentes a 10 e 100 kg ha⁻¹ de N e P₂O₅, respectivamente, acrescidos dos micronutrientes Zn, Mn, Cu e B (0,15; 0,15; 0,07 e 0,07%, respectivamente). Previamente ao plantio, foi aplicada uma adubação de cloreto de potássio (KCl) à lanço em área total, na dose de 200 kg ha⁻¹.

Logo após a semeadura realizou-se a aplicação do herbicida com pulverizador pressurizado por CO₂ com pressão constante de 3 bar (43,5 PSI), munido de barra com 4 bicos com pontas AD-IA 110015 (jato plano com indução de ar), espaçados em 0,5 m e com consumo de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. Segundo a fabricante (MagnoJet), neste modelo e com a pressão de trabalho de 3 bar, obtêm-se uma classe de gotas muito grossa, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1, editada pela ASABE (2009). A aplicação foi realizada entre 16h 45 min e 18h 30 min, sob temperatura

do ar de 30 a 28 °C, umidade relativa do ar de 56 a 65,3 %, ventos entre 1,6 a 3,1 km h⁻¹ e solo úmido a superfície, aferidos por meio de um termo higrômetro portátil.

O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio da determinação do número de plantas de *U. brizantha* cv *Piatã* por metro e do acúmulo de biomassa seca das plantas.

Aos 20 dias após a semeadura (DAS) e após a aplicação (DAA) em pré-emergência da cultura e plantas-daninhas respectivamente, foi avaliado o efeito do herbicida clomazone na redução do número de plantas na *U. brizantha* cv *Piatã*. Adicionalmente aos 40 DAA foi efetuada nova avaliação da biomassa, por meio do lançamento aleatório de um quadro metálico (0,5 m x 0,5 m) em cada unidade experimental, com colheita da parte aérea da *U. brizantha* cv *Piatã* contidas nas delimitações do quadro metálico. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e acondicionadas em câmara de circulação forçada de ar a 65 ±5 °C até atingir peso constante.

Os resultados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância, com o objetivo de detectar a significância dos fatores ou de sua interação.

As doses de clomazone foram desdobradas dentro de cada dose de dietholate por meio de regressão não linear, utilizando o modelo hiperbólico (equação 1 ou 2):

$$y = \frac{a \cdot x}{(b + x)} \quad (1)$$

$$y = y_0 + \frac{a \cdot x}{(b + x)} \quad (2)$$

Em que:

y = variável resposta; x = dose do herbicida (kg de e.a. ha⁻¹); a, b e y₀ = parâmetros estimados do modelo.

Os modelos foram selecionados considerando-se a significância da análise de variância da regressão, o coeficiente de determinação (R²) e a significância dos coeficientes do modelo por meio do teste de “t” de Student, além do conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise variância indicou que o dietholate e o clomazone influenciaram de forma independente o número de plantas de *U. brizantha* cv *Piatã*, não havendo interação entre os fatores. O tratamento das sementes de *U. brizantha* cv *Piatã* com o dietholate permitiu a obtenção de média de 17,8 e 22,5 plantas de *U. brizantha* cv *Piatã* m⁻¹, respectivamente na dose de 0 e 800 g i.a. 100 kg de sementes⁻¹, indicando a preservação adicional de 20,89% no número de plantas da espécie, quando as sementes foram tratadas com o dietholate.

As análises de regressão das doses de clomazone para o número de plantas por metro e biomassa seca de *U. brizantha* cv *Piatã* (Figuras 1 e 2), foram significativas e tiveram coeficientes de determinação entre 81 a 100%, com ajuste ao modelo hiperbólico. Verificase (Figura 1) que o número de plantas de *U. brizantha* cv *Piatã* obtido com o tratamento com dietholate na dosagem de 800 g i.a. 100 kg de sementes⁻¹ sem a aplicação do clomazone, teve incremento de 4,9 plantas por metro. O efeito do protetor químico no aumento do número de plantas de *U. brizantha* cv *Piatã* também foi observado quando da aplicação do herbicida clomazone nas doses de 450, 600 e 960 g i.a ha⁻¹, evidenciando o efeito do dietholate na proteção das sementes e na menor redução do estande de plantas.

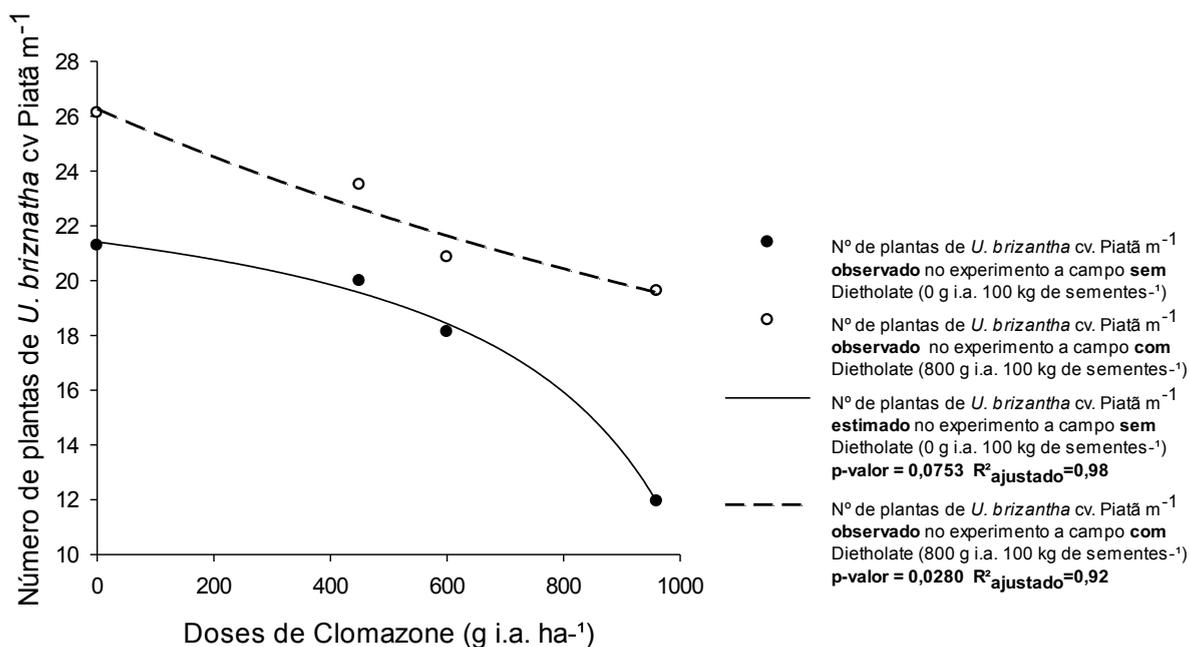


Figura 1. Número de plantas de *U. brizantha* cv Piatã m⁻¹ (20 dias após a semeadura) com tratamento das sementes com dietholates e a aplicação do clomazone logo após a semeadura em linha.

Em relação ao número ideal de plantas para o bom estabelecimento e formação das pastagens com forrageiras do gênero *Urochloa* (Sin. *Brachiaria*), estima-se que de modo geral, para que *U. brizantha* cv Piatã possa estabelecer-se e formar boas pastagens, é necessária a população de pelo menos 200.000 plantas ha⁻¹ (Zimmer et al. 1986; Reis et al. 2013). No presente estudo, mesmo quando houve a aplicação da maior dose (960 g i.a ha⁻¹) de clomazone, juntamente com a aplicação de dietholates (800 g i.a. 100 kg semente⁻¹), foram obtidas 19,6 plantas por metro, enquanto que sem o protetor este número foi reduzido a 9,3 plantas de *U. brizantha* cv Piatã por metro, o que representa perda ao redor de 40% no número de plantas. Essa densidade de plantas de *U. brizantha* cv Piatã, quando dispostas em espaçamento de 0,5 m entre linhas, como no caso da presente pesquisa, equivale à população

de 238.750 e 392.000 plantas ha⁻¹ respectivamente, quando se aplicou-se a maior dose do herbicida sem e com o dietholates respectivamente, o que atende a sugestão de Zimmer et al. (1986) e Reis et al. (2013). Ressalta-se novamente a importância da época de semeadura, que no caso do presente trabalho foi realizada aos 15 dias do mês janeiro de janeiro, além de que no período experimental (janeiro a fevereiro), a pluviosidade acumulada foi de 217,9 mm de água.

Quanto à produção de biomassa, verificou-se que quando foi aplicado 960 g i.a ha⁻¹ de clomazone, o tratamento das sementes de *U. brizantha* cv Piatã com dietholates (800 g i.a. 100 kg semente⁻¹) permitiu a produção de 2.138 kg ha⁻¹ de biomassa da forrageira. Nas parcelas que não receberam o protetor, a biomassa média foi de apenas 2.061 kg ha⁻¹, o que representou acréscimo de 3,6 % na produção de biomassa com o uso do protetor.

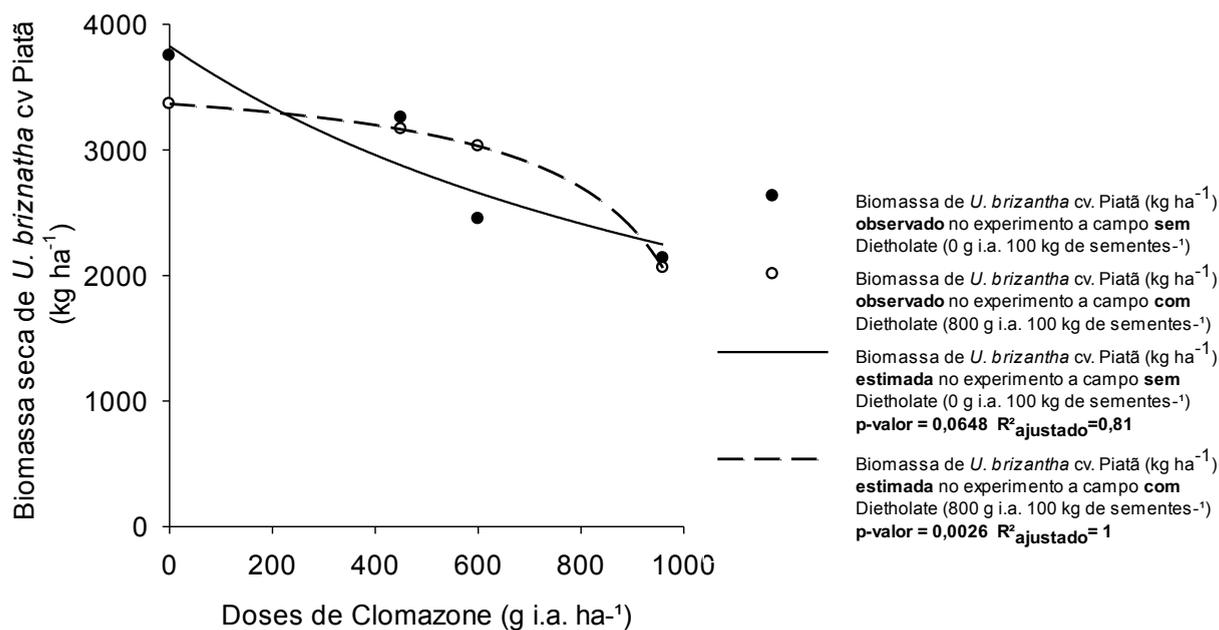


Figura 2. Biomassa seca acumulada de *U. brizantha cv Piatã* (40 dias após a semeadura) com tratamento das sementes com dietholate e a aplicação do clomazone logo após a semeadura em linha.

Ao tratar as sementes de *Urochloa brizantha cv. Piatã* com o dietholate e aplicado o herbicida clomazone após a semeadura em linha, o acúmulo de biomassa sofreu redução com o aumento das doses de clomazone, com decréscimos de 6; 10; 39% respectivamente nas doses de 450, 600 e 960 g i.a. ha⁻¹. É importante salientar, que de acordo com Marchi et al. (2017), plantas-daninhas tem o potencial de reduzir em até 50% o acúmulo de biomassa da braquiária brizantha cultivar Marandu já nos primeiros 15 dias após a emergência e 74 % ao conviver até 120 dias. É importante salientar, Marchi et al. (2017) verificaram que a forrageira apresentou potencial de supressão das plantas-daninhas somente após os 45 dias de emergência. Neste sentido, a aplicação de herbicidas na pré-emergência da forrageira e das plantas-daninhas além de prevenir a matocompetição, pode também

evitar que as invasoras de ciclo curto (anual) alimentem o banco de sementes, prejudicando o estabelecimento da forrageira e a infestação da área.

Devido a relevância do controle de plantas-daninhas de folha estreita da (família Poaceae), tanto nos sistemas de ILP quanto na implantação e/ou reforma das pastagens extensivas, outras pesquisas com o objetivo de avaliar a seletividade de herbicidas em outras espécies de forrageiras do gênero *Urochloa* tornam-se necessárias.

O presente trabalho teve apenas o objetivo de geração de conhecimento por meio da pesquisa científica. Nesse caso, é preciso enfatizar que antes da adoção dos tratamentos utilizados no presente trabalho, torna-se necessário avaliar a existência do registro dos produtos junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA

para as culturas alvo. Também é necessário o estabelecimento de uma rede de experimentos com cunho científico, em ambientes e com genótipos (cultivares) distintos e adaptados para cada região, para que se definam critérios mais adequados para o estabelecimento de forrageiras de interesse, sem a presença de plantas-daninhas.

CONCLUSÃO

O dietholate proporcionou proteção contra a ação do herbicida clomazone em sementes de *U. brizantha* cv Piatã, semeadas em linha.

Na maior dose do clomazone (960 g i.a ha⁻¹) após a semeadura de *U. brizantha* cv Piatã tratadas com o dietholate (800 g i.a. 100 kg semente⁻¹), houve redução na perda de plantas de *U. brizantha* cv Piatã m⁻¹, em relação ao tratamento sem o protetor químico.

A aplicação de até 600 i.a. ha⁻¹ de clomazone associado com a aplicação de dietholate (800 g i.a. 100 kg sementes⁻¹), promoveu maior acúmulo de biomassa em relação ao tratamento que não recebeu o protetor químico.

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores do Centro Tecnológico COMIGO Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto, Dr. Ubirajara Oliveira Bilego e a Dr^a. Simone Cristiane Brand e pelas sugestões no planejamento e implantação do experimento.

Ao Departamento de Assistência Técnica e aos Cooperados pelas demandas geradas.

À equipe de campo do CTC indispensáveis para a condução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. P.; MENEZES, C. C. E. Controle de *Cenchrus echinatus* por herbicidas no cultivo de

Urochloa ruziziensis (sin. *Brachiaria ruziziensis*) em sistema Integração-Lavoura-Pecuária. In: Workshop CTC Agricultura, 16, 2017. **Resultados 2017...** Rio Verde, GO: Centro Tecnológico COMIGO, CTC, 2017. p 77-87.

American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra, ANSI/ASAE S572.1.** St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

BRASIL. MAPA. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono).** MAPA, MDA, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS, 2012. 173 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc>> Acesso em: 26 de julho de 2018.

LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D. P.; SILVA, U. R. Palhada de braquiária ruziziensis na supressão de plantas-daninhas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 7, n. 26, p. 541-551, 2014.

MARCHI, S. R.; BELLÉ, J. R.; MARTINS, D; FOZ, C. H.; FERRI, J. Weeds alter the establishment of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 5, n. 2, p. 85-93, 2017.

NEPOMUCENO, M.; CHINCHILLA, N.; VARELA, R. M.; MOLINILLO, J M. G.; LACRET, R.; ALVES, P. L. C. A.; MACIAS, F. A. Chemical evidence for the effect of *Urochloa ruziziensis* on glyphosate-resistant soybeans. **Pest management science**, v. 73, n. 10, p. 2071-2078, 2017.

REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos recursos Forrageiros**. 1. ed. Jaboticabal: Gráfica e editora multipress, 2013. v. Único. 714p.

SANTOS, H. G. JACOMINE, P.K.T. ANJOS, L.H.C. OLIVEIRA, V.Á. LUMBRERAS, J.F. COELHO, M. R. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 3. ed., 353p.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical.Review**, v. 38, n 1., p. 55-94, 1948.

ZIMMER, A. H; PIMENTEL, D. M.; VALLE C. B. DO; SEIFFERT, N. F. Aspectos práticos ligados à formação de pastagens. Reimpressão. Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 1986. 42P.



SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E PROTEICO-ENERGÉTICA COM ADIÇÃO DE NARASINA PARA BOVINOS DE CORTE NO PERÍODO DE RECRIA

BILEGO, Ubirajara Oliveira¹; MARCHESIN, Wilson Aparecido²; SILVA, Alexey Heronville Gonçalves da³; GUIMARÃES, Tiago Pereira⁴; NASCIMENTO, Luiz Eduardo Costa do⁵; NUÑEZ, Amoracyr José Costa⁶; RESTLE, João⁷

¹Médico Veterinário, D.S.c Pesquisador Veterinário II – Cooperativa A. P. R. S Goiano

²Zootecnista, DSc. Gerente de Produtos – Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

³Médico Veterinário, MSc. Gerente do Suplemento Mineral COMIGO - Cooperativa A. P. R. S Goiano

⁴Zootecnista, DSc. Professor do IF Goiano – Campus de Rio Verde – GO

⁵Zootecnista, Doutorando do PPGZ – Escola de Veterinária e Zootecnia – UFG

⁶Engenheiro Agrônomo, PhD, Pós-doutorando – Esc. de Veterinária e Zootecnia – UFG

⁷Engenheiro Agrônomo, PhD Professor do Programa de Pós-graduação de Zootecnia – UFG

1 INTRODUÇÃO

Com um rebanho efetivo de cerca de 221,81 milhões de cabeças, a bovinocultura de corte brasileira é uma atividade que apresenta elevada representatividade, estabelecendo-se como setor de destaque na cadeia econômica, haja vista que o PIB da pecuária correspondeu a 31% do PIB do agronegócio no ano de 2017 (ABIEC, 2018). No entanto, com o estreitamento das margens de lucro observado nas últimas décadas, a busca por maior eficiência de produção se torna obrigatória para que os produtores se mantenham competitivos e inseridos na atividade.

Os aditivos alimentares são ferramentas que visam melhorar a conversão de alimentos em proteína

animal, aumentando a eficiência de utilização dos nutrientes pela redução nas perdas decorrentes de rotas fermentativas que levam à produção de metano e gás carbônico. Nesse contexto, os ionóforos são a classe de aditivos mais utilizada na alimentação de bovinos. Esses aditivos são constituídos de moléculas de diferentes estruturas químicas que têm a capacidade de transportar cátions através da membrana celular, atuando principalmente sobre as bactérias gram-positivas e protozoários presentes no rúmen (Tedeschi et al., 2003).

A narasina é um ionóforo com poucas pesquisas em relação ao seu efeito em dietas de ruminantes, mas que apresenta grande potencial de ser utilizada para melhorar a eficiência de utilização dos alimentos. Em estudo recente, Silva (2016) avaliou o efeito da adição de narasina na mistura mineral sobre o desempenho de novilhas Nelore e concluiu que a inclusão de 1300 mg de narasina/kg de mistura não afetou o consumo de mistura mineral nem o consumo de matéria seca. Entretanto, a inclusão do ionóforo aumentou o ganho médio diário de peso e melhorou a conversão alimentar, mesmo com uma grande variação diária no consumo da mistura mineral.

A maior parte da produção de bovinos de corte no Brasil é feita exclusivamente a pasto. No entanto, os produtores estão sujeitos a enfrentar muitas adversidades nesse sistema, como a sazonalidade na produção e a deficiência nutricional das forragens. Visando amenizar tais deficiências, a suplementação a pasto apresenta-se como uma excelente ferramenta de manejo nutricional. Segundo Paulino et al. (2004), a suplementação de bovinos em pastejo é

uma das principais estratégias para a intensificação dos sistemas primários, permitindo corrigir dietas desequilibradas, bem como aumentar a eficiência de conversão das pastagens, regular o ganho de peso dos animais, encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda dos bovinos, além de aumentar a capacidade de suporte dos sistemas produtivos.

Ao avaliar o desempenho, as características de carcaça e da carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos suplementados em pastagem de capim Tifton-85 na recria e terminados em confinamento, Guimarães (2017) relatou que, durante a recria, os tourinhos alimentados com suplemento energético-mineral no período das águas tiveram melhor ganho de peso em relação aos alimentados com suplemento mineral.

Com base no exposto, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da suplementação mineral e proteico-energética com ou sem adição de narasina sobre o desempenho e a morfometria de tourinhos Nelore no período final de recria.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO, localizado na microrregião Sudeste do estado de Goiás, no município de Rio Verde (latitude Sul 17° 47' 53", longitude Oeste 51° 55' 53" e altitude média de 815 m).

O período experimental, que teve duração de 63 dias, ocorreu na fase de transição Águas-Seca, com início em 08 de março de 2018, após 10 dias de adaptação dos animais aos suplementos e ao manejo.

Foram utilizados 98 tourinhos Nelore, com idade média de 20 meses e peso inicial médio de 301,12 ± 29,23 kg. Inicialmente, os animais foram vacinados contra clostridioses e desverminados. Os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16

horas no início da adaptação e no início e final do período experimental, com pesagens intermediárias realizadas a cada 21 dias sem jejum prévio.

Após a pesagem inicial, os animais foram distribuídos aleatoriamente entre quatro tratamentos: suplementação mineral (**SM**); suplementação mineral com narasina (**SMN**); suplementação proteico-energética (**SPE**); e suplementação proteico-energética com narasina (**SPEN**). O consumo dos suplementos foi estimado em 0,03 e 0,1% do peso corporal para os suplementos mineral e proteico-energético, respectivamente. A dosagem de narasina foi ajustada para 13 mg de aditivo para cada kg de matéria seca total consumida. Com o intuito de fornecer os suplementos e avaliar a quantidade consumida, os animais eram reunidos no curral de manejo e, em seguida, separados e alojados em baias coletivas com seis ou sete animais por baia, totalizando quatro baias para cada tratamento. Os animais permaneciam fechados nas baias das 10:00 às 14:00 h. As sobras de suplementos foram pesadas diariamente e o consumo ajustado sempre que necessário, de acordo com a dosagem recomendada do aditivo. A composição dos suplementos encontra-se descrita na Tabela 1.



Animais durante a suplementação nas baias.

Foto: Ubirajara Bilego

Tabela 1 – Níveis de garantia por kg de produto dos suplementos utilizados.

Nutriente	Unidade	Produto comercial (tratamento)			
		Cooper Recria 60 Cr (Mineral)	Cooper ILP 60 Cr + NA (Mineral + Narasina)	Cooper Águas ILP (Proteico- energético)	Cooper Águas ILP + NA (Proteico-energético + Narasina)
Proteína	g			180,00	180,00
Gordura	g			24,68	24,68
Cinzas	g			378,51	378,51
Cálcio (Mín.)	g	170,00	170,00	40,00	40,00
Cálcio (Máx.)	g	190,00	190,00	60,00	60,00
Fósforo	g	60,00	60,00	10,00	10,00
Sódio	g	135,00	135,00	90,00	90,00
Magnésio	mg	7410,00	7410,00	2000,00	2000,00
Enxofre	mg	20,00	20,00	5,00	5,00
Cobre	mg	1200,00	1200,00	250,00	250,00
Manganês	mg	1012,00	1012,00	133,00	133,00
Zinco	mg	2740,00	2740,00	770,00	770,00
Cobalto	mg	45,00	45,00	21,50	21,50
Iodo	mg	75,00	75,00	22,00	22,00
Selênio	mg	18,75	18,75	3,32	3,32
Flúor (Máx.)	mg	0,05	0,05	0,06	0,06
Cromo – Orgânico	mg	2,50	2,50		
Cobre – Orgânico	mg			250,00	250,00
FDN	mg			24,25	24,25
FDA	mg			26,59	26,59
PNDR	mg			325,58	325,58
Amido	mg			348,46	348,46
Narasina	mg		900,00		350,00
NDT	mg			500,00	500,00
PB (Mín.)	g			180,00	180,00
NNP Eq. PB (Máx.)	g			56,00	56,00
Consumo g UA ⁻¹ dia ⁻¹	g	100-120	100-120	350-450	350-450

*UA=Unidade animal (450kg)

Fonte: Suplemento Mineral COMIGO

Os animais foram mantidos em sistema de pastejo com lotação rotacionada, em piquetes de capim Tifton-85, em uma área de 6,99 hectares. A área recebeu adubação de manutenção com 85 kg ha⁻¹ de N, na

forma de ureia, e 100 kg ha⁻¹ de KCl, ambos na forma de cobertura, durante o mês de janeiro. A área dispunha de 12 piquetes distribuídos em quatro módulos de três piquetes cada, conforme demonstrado na Figura 1.

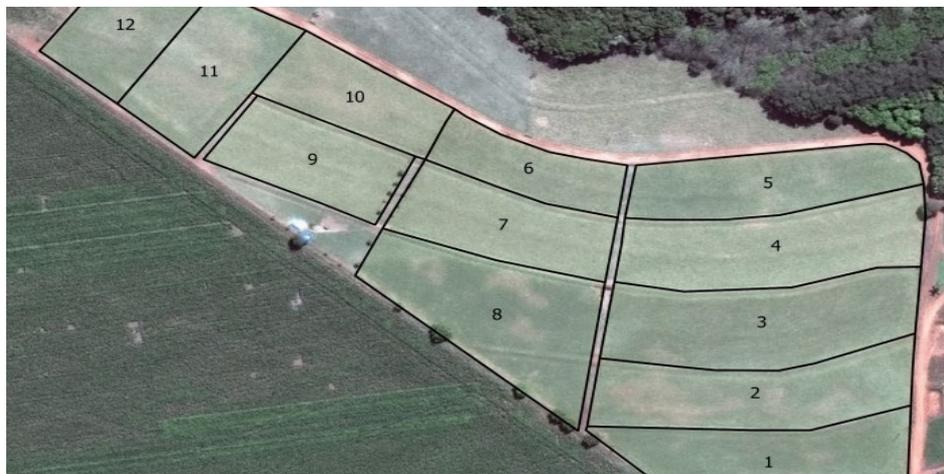


Figura 1 – Croqui do pasto onde os animais foram avaliados.

Em cada módulo, os animais tinham acesso a bebedouros independentes com água de boa qualidade. A cada ciclo de pastejo, os grupos alternavam-se entre os módulos visando minimizar o efeito do ambiente, de forma que todos os grupos

pastejaram em ambos os módulos. O manejo do pastejo ocorreu obedecendo às alturas de entrada (25 a 30 cm) e saída (5 a 8 cm) da pastagem. Os valores das análises bromatológicas do pasto encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias das análises bromatológicas da grama Tifton-85, durante o período de transição águas-seca, Rio Verde – 2018.

Item ¹	Médias
MS, %	33,44
PB, %	11,17
EE, %	1,65
FB, %	33,78
MM, %	7,14
FDN, %	74,18
FDA, %	38,58
Ca, %	0,27
P, %	0,19
NDT, %	60,35

¹MS: Matéria seca, PB: Proteína bruta, EE: Extrato etéreo, FB: Fibra bruta, MM: Matéria mineral, FDN: Fibra em detergente neutro, FDA: Fibra em detergente ácido, Ca: Cálcio, P: Fósforo e NDT: nutrientes digestíveis totais.

Fonte: Laboratório Químico Industrial COMIGO

Por ocasião das pesagens inicial e final, também foram realizadas medidas morfométricas (adaptado de Freneau et al., 2008) e avaliação de escore de condição corporal (ECC) em todos os animais. A avaliação de ECC foi realizada sempre pelo mesmo avaliador treinado, considerando as seguintes classes: 1=muito magro, 2=magro, 3=estado médio, 4=gordo, 5=muito gordo. As mensurações morfométricas realizadas com uso de fita métrica e bengala hipométrica foram: altura da garupa (AG) - distância entre a tuberosidade sacral, na garupa, e a extremidade distal do membro posterior; altura da cernelha (AC) - distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; largura da garupa (LG) - distância entre os trocânteres maiores dos fêmures; largura do peito (LP) - distância entre as faces das articulações escápulo-merais; comprimento corporal (CC) - medida que vai da articulação escapulo-meral à articulação coxofemoral; perímetro torácico (PT) - perímetro tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando por trás da paleta; e perímetro escrotal (PE).

Os dados foram submetidos à análise de crítica e consistência e, quando atendidas as premissas básicas da análise paramétrica, as variáveis foram submetidas à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando houve presença de variáveis que não se enquadravam na análise paramétrica, as mesmas foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis, à 5% de probabilidade. Para a análise estatística dos dados utilizou-se o pacote estatístico eazyanova, do programa computacional R, versão 3.3.1 (2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tourinhos recebendo suplementação proteico-energética com narasina apresentaram

maior peso corporal final ($p < 0,01$) quando comparados com os animais dos demais tratamentos (Tabela 3), comportamento esse que também foi observado para o peso corporal médio. O peso final dos tourinhos tratados com suplemento proteico-energético com adição de narasina foi 4,09% superior ao dos animais que receberam o mesmo tipo de suplemento sem o ionóforo. O consumo de matéria seca estimado (CMSe) também foi maior ($p = 0,03$) para os tourinhos em suplementação proteico-energética com narasina em relação aos demais tratamentos (Tabela 3), o que pode ser explicado pelo fato de que a estimativa foi feita considerando-se um consumo de 2,5% em relação ao peso corporal médio. De forma semelhante, o consumo estimado de narasina foi maior ($p < 0,01$) para os animais tratados com suplemento proteico-energético em relação aos tourinhos que receberam suplementação mineral, uma vez que a estimativa foi realizada considerando-se um consumo de narasina de 13 mg/kg de CMSe.

O consumo real de suplemento diferiu em função do tipo de suplementação, com maiores valores observados para tourinhos que receberam suplementação proteico-energética ($p < 0,01$) em relação aos animais tratados com suplemento mineral, não havendo diferença em função da inclusão de narasina dentro de cada tipo de suplementação (Tabela 3). Essa diferença é facilmente explicada em função das diferentes estratégias de suplementação, uma vez que o suplemento mineral foi fornecido objetivando-se um consumo de 0,03% do peso vivo, enquanto o suplemento proteico-energético foi disponibilizado visando um consumo de 0,1% do peso vivo.

Tabela 3 – Valores do desempenho de tourinhos Nelore em pasto de Tifton 85, durante o período de transição águas-seca, recebendo diferentes estratégias de suplementação e inclusão de narasina. Rio Verde – 2018.

Variáveis ¹	Tratamentos ²				C.V. (%)	Valor de p
	SM	SMN	SPE	SPEN		
PESOb, kg	300,53	301,78	302,38	301,26	0,77	-
PESObi, kg	303,23	309,43	301,93	308,97	1,36	-
PESObf, kg	320,56 ^b	321,24 ^b	324,38 ^b	342,38 ^a	1,46	<0,01
PESObm, kg	311,89 ^b	315,36 ^b	313,16 ^b	325,68 ^a	1,24	<0,01
CMSe, kg/d	7,80 ^b	7,88 ^b	7,82 ^b	8,14 ^a	1,24	0,03
CNe mg/d	-	102,49 ^b	-	105,84 ^a	1,25	<0,01
CS, g/d	73,13 ^b	62,27 ^b	368,97 ^a	353,83 ^a	7,26	<0,01
CN, mg/d	-	56,04 ^b	-	123,84 ^a	8,21	<0,01
GMD, kg/d	0,275 ^{bc}	0,185 ^c	0,355 ^b	0,530 ^a	20,15	<0,01
GMT, kg	17,33 ^{bc}	11,80 ^c	22,45 ^b	33,40 ^a	20,27	<0,01
ECC, pontos	2,85 ^b	2,99 ^a	2,93 ^a	2,98 ^a	1,11	<0,01

¹ PESOb = peso corporal no início da adaptação; PESObi = peso corporal ao início do experimento; PESObf = peso corporal ao final do experimento; PESObm = peso corporal médio durante o experimento; CMSe = consumo de matéria seca estimado (PESObm x 2,5%); CNe = consumo de narasina estimado (13 mg/kg CMSe); CS = consumo real de suplemento; CN = consumo real de narasina; GMD = ganho de peso médio diário; GMT = ganho de peso médio total; ECC = escore de condição corporal.

² SM = suplemento mineral; SMN = suplemento mineral com adição de narasina; SPE = suplemento proteico-energético; SPEN = suplemento proteico-energético com adição de narasina.

^{a,b,c} Médias seguidas por letras distintas em uma mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O consumo real de narasina foi maior ($p < 0,01$) para os animais que receberam suplemento proteico-energético em relação aos tratados com o suplemento mineral (Tabela 3). Adicionalmente, o consumo real de narasina para os animais que receberam suplemento mineral foi 54,68% inferior em relação ao consumo estimado, enquanto para os animais do tratamento com suplemento proteico-energético, o consumo real do ionóforo foi 17,01% superior quando comparado ao consumo estimado.

Dentro do grupo de animais que receberam

suplemento proteico-energético, a inclusão de narasina aumentou o ganho de peso médio diário e total ($p < 0,01$), o que não ocorreu para o grupo de animais tratados com suplemento mineral (Tabela 3; Figura 1). Os efeitos da inclusão de ionóforos sobre o consumo de matéria seca em animais tratados com dietas de alto volumoso ou alto concentrado são bem consistentes na literatura. Para bovinos alimentados com dietas de alto grão, os ionóforos geralmente promovem redução no consumo de matéria seca sem alterar o ganho

de peso, enquanto para animais alimentados com dietas de alto volumoso, o ganho de peso é aumentado sem alteração no consumo de alimentos, o que resulta em melhora na conversão alimentar em ambos os casos (Lanna e Medeiros, 2007). No presente estudo, a inclusão de narasina confirmou essa tendência para o grupo de animais que receberam suplemento proteico-energético, com aumento no ganho de peso para um mesmo consumo de suplemento. Paulino et al. (1993), ao avaliarem a inclusão de diferentes níveis de monensina na suplementação de animais a pasto, observaram resposta positiva da adição do ionóforo em suplemento múltiplo sobre o ganho de peso de novilhos em crescimento, com incrementos da ordem de 80 g/dia, resultado semelhante no que diz respeito ao benefício do uso do ionóforo, mas inferior quando comparado com os ganhos obtidos com a inclusão de narasina no suplemento proteico-energético no presente estudo.

No entanto, era esperado que a inclusão de narasina também aumentasse o ganho de peso para o grupo de animais que receberam suplementação mineral, o que não foi observado no presente estudo (Tabela 3). Dentre as possíveis explicações

para essa ausência de resposta, destaca-se o fato de que os tourinhos tratados com suplemento mineral com adição de narasina apresentaram consumo real de ionóforo muito abaixo do esperado. Assim, é possível que a quantidade de narasina consumida pelos animais desse tratamento não tenha sido suficiente para melhorar a eficiência alimentar e apresentar efeitos positivos sobre o ganho de peso. Resultados opostos foram observados por Silva (2016), que ao avaliar os efeitos da inclusão de narasina no suplemento mineral sobre o desempenho de novilhas Nelore tratadas com pré-secado de *Cynodon*, observou aumento no ganho de peso diário e melhora na conversão alimentar para novilhas alimentadas com 1300 mg de narasina/kg de mistura em relação aos demais tratamentos, mas sem diferenças no consumo de matéria seca e no consumo de mistura mineral. De maneira similar, Polizel et al. (2017) observaram que a suplementação com 71,5 ou 110 mg/dia de narasina para novilhos Nelore a pasto recebendo mistura mineral aumentou o ganho de peso sem afetar o consumo de matéria seca de animais que receberam o ionóforo em relação ao grupo controle.

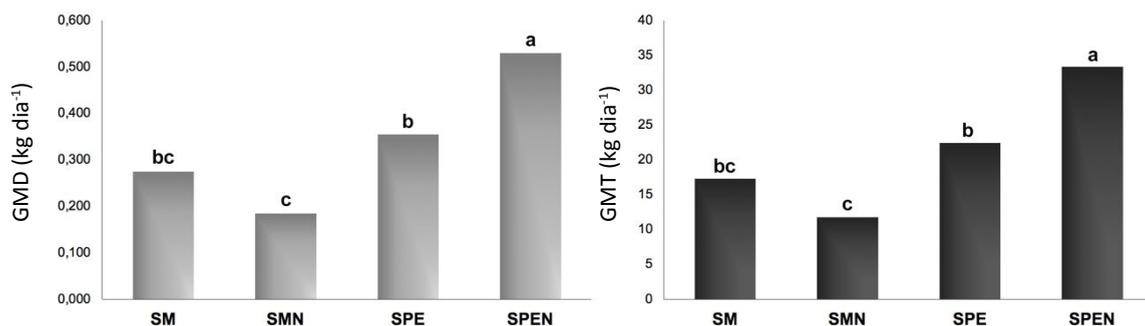


Figura 1 – Ganho médio diário (GMD) e ganho médio total (GMT), em kg, de bovinos recebendo suplementação mineral (SM), suplementação mineral com narasina (SMN), suplementação proteico-energética (SPE) e suplementação proteico-energética com narasina (SPEN) em pasto de Tifton 85, durante o período de transição águas-seca, Rio Verde – 2018.

Os animais que receberam suplemento mineral sem adição de narasina apresentaram menor escore de condição corporal ($p < 0,01$) em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). O escore de condição corporal estima o estado nutricional dos bovinos por meio da avaliação visual ou tátil e está intimamente relacionado com as reservas energéticas dos animais. Dessa forma, esses resultados podem indicar que, apesar da inclusão de narasina ter promovido uma redução numérica na taxa de ganho dos tourinhos que receberam suplementação mineral (0,275 vs. 0,185 kg/d para SM e SMN, respectivamente), a composição do ganho de peso foi mais energética para os animais que receberam o ionóforo, ou seja, dentro do grupo de animais tratados com suplemento mineral, aqueles que receberam narasina apresentaram maior proporção de gordura no ganho de peso em relação àqueles não tratados com o ionóforo.

Com exceção da altura da cernelha (AC), comprimento do corpo (CC) e perímetro torácico (PT), que apresentaram maiores valores para os animais que receberam suplementação proteico-energética com adição de narasina ($p < 0,01$), as demais medidas morfométricas não diferiram entre os tratamentos (Tabela 4). Os maiores valores de AC, CC e PT para os tourinhos do tratamento SPEN estão provavelmente relacionados às maiores taxas de ganho observadas para esses animais. A relevância do uso das medições morfométricas está no fato da avaliação do tamanho do esqueleto dos animais poder ser utilizada como fator de predição da produção futura. As medidas apresentam relação com o tamanho do animal adulto (Lôbo et al., 2002), uma vez que animais de maior estrutura corporal tendem a apresentar maior peso à maturidade, mas são menos precoces no que diz respeito ao acabamento de carcaça. No entanto, o curto período experimental pode não ter sido suficiente para promover diferenças significativas na maioria das medidas morfométricas avaliadas.

Tabela 4 – Médias das medidas morfométricas de tourinhos Nelore em pasto de Tifton 85, durante o período de transição águas-seca, recebendo diferentes estratégias de suplementação e inclusão de narasina. Rio Verde – 2018.

Item ¹	Tratamentos ²				C.V. (%)	Valor de p
	SM	SMN	SPE	SPEN		
AG, cm	140,58	139,47	141,91	140,03	1,70	0,54
AC, cm	132,33 ^{ab}	131,20 ^b	132,36 ^{ab}	133,44 ^a	0,62	0,02
LG, cm	45,09	45,21	44,78	44,23	1,56	0,25
LP, cm	36,27	36,30	36,33	37,27	1,52	0,07
CC, cm	117,06 ^a	114,49 ^b	114,94 ^b	118,03 ^a	0,77	<0,01
PT, cm	163,81 ^{ab}	163,14 ^{ab}	161,39 ^b	164,29 ^a	0,80	0,04
PE, cm	26,76	27,39	27,14	27,91	2,42	0,15

¹ AG = altura da garupa; AC = altura da cernelha; LP = largura da garupa; LP = largura do peito; CC = comprimento do corpo; PT = perímetro torácico; PE = perímetro escrotal.

² SM = suplemento mineral; SMN = suplemento mineral com adição de narasina; SPE = suplemento proteico-energético; SPEN = suplemento proteico-energético com adição de narasina.

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas em uma mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4 CONCLUSÃO

A inclusão de narasina para tourinhos Nelore sob suplementação proteico-energética a pasto aumentou substancialmente o ganho de peso dos animais sem alterar o consumo de suplemento, o que indica melhora na utilização da energia do alimento em função do uso do ionóforo. Resultados semelhantes eram esperados para animais recebendo suplemento mineral, o que não foi confirmado. No entanto, o maior escore de condição corporal observado para os tourinhos tratados com narasina dentro do grupo de animais sob suplementação mineral indica maior retenção de energia no ganho de peso, mesmo com menores taxas de ganho.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil - Relatório Anual. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2018. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>>. Acesso em: 28/09/2018.
- FRENEAU, G.E., SILVA, J.C.C., BORJAS, A.L.R., AMORIM, C. Estudo de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore *Bos taurus indicus* ao longo de 12 meses. **Ciência Animal Brasileira**. 2008; 9: 76-85.
- GUIMARÃES, T. P. Desempenho, características de carcaça e da carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos, suplementados a pasto na recria e terminados em confinamento. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Goiás, Campus Goiânia. 2017.
- LANNA, D. P. D.; MEDEIROS, S. R. Uso de aditivos na bovinocultura de corte. In: Santos, F. a. P., Moura, J. C., et al (Ed.). Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ, 2007, p.297-324.
- LÔBO, R.N.B.; MARTINS, J.A.M.; MALHADO, C.H.M.; FILHO, R.M.; MOURA, A.A.A. Correlações entre características de crescimento, abate e medidas corporais em tourinhos da raça nelore. **Revista Ciência Agronômica**, Vol. 33, NO. 2 - 2002: 5 – 12.
- PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, M. D.; MORAES, E. H. B. K.; OLIVEIRA PORTO, M.; SALES, M. F. L.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. J.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 93-144.
- PAULINO, M. F.; LEITE, R. D. A.; RUAS, J. R. M. Efeitos de diferentes níveis de monensina sobre o desenvolvimento de novilhas zebuínas em pastoreio. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 30., 1993. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ. 1993. p. 537.
- POLIZEL, D. M.; BARBOSA, M. J. P. T.; CAPPELLOZZA, B. I.; LOPES, C. N.; JUNIOR, M. V. C. F.; GOBATO, L. G. M.; GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V. The addition of narasin into a mineral mixture improves performance of grazing Nelore steers. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. suppl_4, p. 267-267, 2017.
- R Foundation for Statistical Computing - R Development Core Team, Vienna, Austria. R version 3.3.1 (2016-06-21).
- SILVA, R. G. **Efeito da adição de narasina na mistura mineral sobre o desempenho de novilhas Nelore**. 2016. 87 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.
- TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P. Potential environmental benefits of ionophore in ruminant diets. **Journal of Environmental Quality**, v. 32, p. 1591-1602, 2003.

TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE PREVIAMENTE SUPLEMENTADOS COM NARASINA DURANTE A RECRIA

BILEGO, Ubirajara Oliveira¹; MARCHESIN, Wilson Aparecido²; GUIMARÃES, Tiago Pereira³; NASCIMENTO, Luiz Eduardo Costa do⁴; REZENDE, Pedro Leonardo de Paula⁵; SILVA, Rodrigo Medeiros da⁶; NUÑEZ, Amoracyr José Costa⁷; RESTLE, João⁸

¹Médico Veterinário, DSc. Pesquisador Veterinário II – Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

²Zootecnista, DSc. Gerente de Produtos - Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

³Zootecnista, DSc. Professor do IF Goiano – Campus de Rio Verde – GO

⁴Zootecnista, Doutorando no PPGZ da Escola de Veterinária e Zootecnia - UFG

⁵Zootecnista, DSc. Gerente da Agrodefesa – Regional de Jataí – GO

⁶Zootecnista, DSc. Professor da UEG – Campus de São Luis de Montes Belos

⁷Engenheiro Agrônomo, PhD, Pós-doutorando – Esc. de Veterinária e Zootecnia – UFG

⁸Engenheiro Agrônomo, PhD Professor do Programa de Pós-graduação de Zootecnia – UFG

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, frente às exigências impostas pela globalização e pelo aumento na competitividade das outras cadeias de proteína animal, a bovinocultura de corte passou a incorporar tecnologias que visam melhorar a eficiência e aumentar a produção. Embora a pecuária extensiva a pasto ainda contribua para o saldo positivo do comércio de bovinos no Brasil, seu maior tempo de ciclo produtivo ocasiona perdas econômicas, o que minimiza seu resultado financeiro final (Moreira et al., 2015). Assim, estratégias como

a suplementação proteico-energética, bem como a terminação em confinamento, surgem como opções para aumentar a eficiência do sistema e reduzir o ciclo de produção. Em muitas regiões, essas práticas são bem difundidas e contribuem para aumentar a quantidade de arrobas produzidas por hectare (OIAGEN et al., 2008).

Segundo Reis et al. (2009), a suplementação com concentrado na dieta de animais em pastejo promove melhoria no desempenho e redução na idade ao abate. Esses mesmos autores afirmam que suplementos energéticos e proteicos, ao serem fornecidos durante o período chuvoso, permitem que os pastos sejam manejados mais baixos sem que se observe diminuição na densidade de perfilhos, o que diminui a probabilidade de degradação da pastagem. Dessa forma, a suplementação a pasto, principalmente no período das águas, busca melhorar a produtividade ao permitir maiores taxas de lotação dos pastos, com consequente aumento na produção total de carne por unidade de área. Ademais, essa estratégia favorece a preparação dos animais para a terminação, permitindo o encurtamento do período de confinamento, quando se tem o maior gasto com alimentação, além de melhorar a qualidade da carcaça produzida (Restle e Vaz, 1999).

Aliada à suplementação, a utilização de ionóforos configura-se como uma estratégia nutricional interessante para melhorar a eficiência de utilização dos alimentos pelos animais. Os ionóforos atuam mediando o transporte de íons pela membrana celular bacteriana, causando um

desequilíbrio interno que irá resultar na morte da célula. Devido a diferenças na estrutura da membrana celular, esses aditivos apresentam maior efeito inibitório sobre as bactérias Gram-positivas em relação às Gram-negativas. Essa toxicidade seletiva dos ionóforos resulta em modificações na microflora ruminal, cujos principais efeitos sobre a fermentação ruminal são: 1) melhora na eficiência de utilização da energia dos alimentos; 2) melhora na utilização de proteína dietética; e 3) redução na ocorrência de distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal (Bergen e Bates, 1984).

Nesse sentido, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes tipos de suplementação, com ou sem inclusão de narasina, realizada durante a fase de recria, sobre o desempenho e as características de carcaça de tourinhos Nelore durante a fase de terminação em regime de confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO, localizado na microrregião Sudeste do estado de Goiás, no município de Rio Verde (latitude Sul 17° 47' 53", longitude Oeste 51° 55' 53" e altitude média de 815 m).

Os tratamentos, que foram empregados durante a fase de recria, foram os seguintes: suplementação mineral (**SM**); suplementação mineral com narasina (**SMN**); suplementação proteico-energética (**SPE**); e suplementação proteico-energética com narasina (**SPEN**). O consumo dos suplementos foi estimado em 0,03 e 0,1% do peso corporal para os suplementos mineral e proteico-energético, respectivamente. A dosagem de narasina foi ajustada para 13 mg do aditivo para cada kg de matéria seca (MS)

consumida diariamente. Para o fornecimento dos suplementos, os animais eram reunidos no curral de manejo e, em seguida, separados e alojados em baias coletivas com seis ou sete animais por baia, totalizando quatro baias para cada tratamento, onde permaneciam fechados das 10:00 às 14:00 h. As sobras de suplementos foram pesadas diariamente, sempre pela manhã, e o consumo ajustado sempre que necessário.

O período de recria de 63 dias ocorreu na fase de transição Águas-Seca, com início em 08 de março de 2018 após 10 dias de adaptação dos animais aos suplementos e ao manejo. Após a recria, deu-se início ao período de terminação em confinamento, com os animais sendo alocados em 16 baias coletivas de 77 m² cada, com quatro baias por tratamento. As baias eram equipadas com cochos de concreto com 7,7 m de comprimento e bebedouros de concreto comuns a cada duas baias.

Foram utilizados 96 bovinos machos da raça Nelore, não castrados, com idade média de 24 meses e peso médio inicial de 333,64 ± 33,35 kg. Inicialmente, os animais foram vacinados contra clostridioses e desverminados conforme o calendário sanitário da propriedade. Em seguida, os animais foram pesados e alocados nas respectivas baias seguindo a mesma ordem dos quatro tratamentos do período anterior. O período total do experimento foi de 90 dias, sendo 70 dias de avaliações e 20 dias de adaptação dos animais às dietas e ao manejo do confinamento.

A dieta dos animais era composta de silagem de milho e ração concentrada contendo 16% de proteína bruta (PB) e 74% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e sua composição encontra-se na Tabela 1. O volumoso e o concentrado foram fornecidos duas vezes ao dia, às 8:30h e às 15:30h, quando eram misturados manualmente no cocho, sendo que a relação volumoso:concentrado na dieta total era de

25:75 com base na MS. As sobras foram pesadas diariamente e a quantidade de ração oferecida foi ajustada em função das sobras do dia anterior, que deveria ser de cinco a dez por cento do

total oferecido. Todos os animais receberam a mesma dieta com o objetivo exclusivo de avaliar os efeitos do manejo nutricional na fase anterior (recria).

Tabela 1- Composição química da dieta fornecida aos animais durante a terminação

Variáveis	Médias
MS, %	50,05
PB, %	13,05
Extrato etéreo, %	3,12
Fibra bruta, %	14,21
Matéria mineral, %	4,46
FDN, %	32,83
FDA, %	16,59
Cálcio, %	0,67
Fósforo, %	0,22
NDT, %	77,01

As pesagens inicial e final ocorreram mediante jejum prévio de sólidos de no mínimo 16 horas, enquanto as demais pesagens foram realizadas a cada 28 dias sem jejum. Por ocasião das pesagens inicial e final, também foi realizada a avaliação de escore de condição corporal (ECC) em todos os animais, sempre pelo mesmo avaliador treinado.

Ao final do período de confinamento, os tourinhos foram encaminhados para um frigorífico comercial com inspeção federal e abatidos de acordo com métodos humanitários. O peso de carcaça quente, obtido no final da linha de abate, foi utilizado para calcular o rendimento de carcaça quente. O pH da carcaça foi mensurado no músculo *Longissimus lumborum*, na altura da 12ª costela, com auxílio de pHmetro digital portátil. Após 24h de resfriamento em câmara fria com temperatura

entre zero e 1°C, foram avaliadas as seguintes características métricas na meia-carcaça direita: perímetro de braço (PB); comprimento de braço (CB); comprimento de carcaça (CC); espessura de coxão (ECX); e comprimento de perna (CP). Ainda na meia-carcaça direita, foi realizada a avaliação de conformação de maneira subjetiva, de acordo com metodologia descrita por Müller (1987).

A meia-carcaça esquerda foi separada nos três cortes comerciais, traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha, para determinação do rendimento dos cortes primários da carcaça. Na meia-carcaça direita, foi realizado um corte entre a 12ª e a 13ª costelas para expor o músculo *Longissimus lumborum*, onde a espessura de gordura que recobre esse músculo foi avaliada com auxílio de paquímetro. Nesse mesmo local, foram realizadas avaliações subjetivas de cor, textura e marmoreio

da carne, após período mínimo de 30 minutos de exposição ao ar. Essas avaliações foram realizadas sempre por um mesmo avaliador treinado, segundo metodologia proposta por Müller (1987).

Os dados foram submetidos à análise de crítica e consistência e, quando atendidas as premissas básicas da análise paramétrica, as variáveis foram submetidas à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando houve presença de variáveis que não se enquadravam na análise paramétrica, as mesmas foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis, à 5% de probabilidade. Para a análise estatística dos dados utilizou-se o pacote estatístico *easynova*, do programa computacional R, versão 3.3.1 (2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças nas variáveis de desempenho avaliadas, com exceção do peso inicial, que foi maior ($p < 0,05$) para os animais que receberam suplementação proteico-energética com *narasina* durante a recria em relação aos tourinhos tratados apenas com suplementação mineral, mas sem diferir entre os demais tratamentos (Tabela 2). Esses resultados são justificados pelas diferenças entre os tratamentos observadas na fase de recria, uma vez que os animais foram confinados logo após esse período. Não foram detectadas diferenças no peso final dos animais entre os tratamentos, apesar de os valores numéricos sugerirem que, aparentemente, as alterações observadas no início do confinamento foram ao menos parcialmente mantidas ao longo da terminação. No entanto, essa ausência de diferença pode ter ocorrido, em partes, devido a um ligeiro ganho compensatório observado para os animais que entraram no confinamento com menores pesos.

O crescimento compensatório é definido como sendo um processo fisiológico no qual um animal passa por um período de restrição nutricional e apresenta maiores taxas de ganho quando a restrição é removida, atingindo o peso de animais de mesma idade cronológica que nunca tiveram seu crescimento reduzido (Wilson e Osbourn, 1960). Segundo o NRC (2000), quando os animais estão em fase de ganho compensatório, o consumo de MS aumenta e as exigências de manutenção decrescem, resultando em melhor eficiência de uso da energia metabolizável para ganho em energia corporal.

Ao avaliar a influência do tipo de suplementação na fase de recria e do grupo genético na terminação em confinamento, Guimarães (2017) relatou que os animais Nelore apresentaram maior ganho médio diário (GMD) na terminação quando tratados com suplementação mineral na fase de recria em comparação com os animais tratados com suplementação energético-mineral. A resposta observada foi de um incremento de 170 g/dia no GMD, o que representou, ao final do período de confinamento, um aumento de 17,85 kg no peso dos bovinos Nelore tratados com suplemento mineral. O autor sugere que essa diferença no ganho de peso pode ser atribuída, em partes, ao crescimento compensatório, pois os animais que receberam suplementação mineral iniciaram a terminação com peso menor, mas apresentaram consumos de MS em % do peso vivo semelhantes quando comparados com os animais tratados com suplemento energético-mineral na fase de recria. No presente estudo, no entanto, não foram observadas diferenças para ganho de peso (diário ou total), consumo de MS (diário, em % do PV ou total) e conversão alimentar entre os tratamentos, o que sugere que o crescimento compensatório foi muito mais sutil.

Tabela 2 – Valores de desempenho após terminação em confinamento, de tourinhos Nelore sob duas estratégias de suplementação e inclusão de narasina na recria.

Variáveis ¹	Tratamentos ²				C.V. (%)	Valor de p
	SM	SMN	SPE	SPEN		
PESOi, kg	334,70 ^b	339,95 ^{ab}	345,20 ^{ab}	348,57 ^a	1,47	0,01
PESOf, kg	449,19	451,39	462,46	464,06	2,07	0,10
GMD, kg/d	1,64	1,59	1,68	1,65	9,07	0,88
GMT, kg	114,48	111,44	117,26	115,60	9,07	0,88
CMS, kg/d	8,29	8,63	9,34	8,81	6,06	0,09
CMSPV, % PV	2,30	2,39	2,60	2,45	6,05	0,09
CMST, kg	580,65	604,40	653,84	617,06	6,06	0,93
CA, kg MS/kg ganho	5,08	5,44	5,60	5,35	6,62	0,26

¹ PESOi = peso corporal ao início do experimento; PESOf = peso corporal ao final do experimento; GMD = ganho de peso médio diário; GMT = ganho de peso médio total; CMS = consumo de matéria seca; CMSPV = consumo de matéria seca em % do peso vivo; CMST = consumo de matéria seca total; CA = conversão alimentar

² SM = suplemento mineral; SMN = suplemento mineral com adição de narasina; SPE = suplemento proteico-energético; SPEN = suplemento proteico-energético com adição de narasina

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas em uma mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Os ionóforos atuam de forma a melhorar a eficiência alimentar tanto para bovinos a pasto como para bovinos confinados. Em geral, para bovinos alimentados com dietas de alto concentrado, esses aditivos promovem redução no consumo de MS sem alterar o ganho de peso, enquanto para animais alimentados com alta forragem, o ganho de peso é aumentado sem alteração no consumo de alimentos. Essa resposta é observada uma vez que animais recebendo dietas com alto teor de energia têm seu consumo regulado pelo suprimento das suas exigências energéticas, e com o aumento da disponibilidade de energia do alimento em função do uso do ionóforo, os requerimentos são supridos com uma menor ingestão. Já para animais tratados com dietas de alto volumoso, o

consumo voluntário é controlado em função do enchimento ruminal, já que frações mais fibrosas da dieta ocupam mais espaço no rúmen e levam mais tempo para deixarem esse compartimento. Nesse caso, como há mais energia sendo aproveitada para um mesmo consumo, o ganho de peso é superior para animais tratados com o ionóforo (Lanna e Medeiros, 2007).

No presente experimento, os benefícios observados pela utilização de narasina sobre o desempenho durante a recria foram reduzidos na fase de terminação em confinamento. Uma possível explicação pode estar relacionada com a duração do período de recria, que foi relativamente curto (63 dias) em relação ao período de terminação (90 dias). A população microbiana ruminal é bastante dinâmica e conhecida por se adaptar rapidamente

às condições alimentares (Dehority, 2003). Nesse sentido, com a interrupção do fornecimento do ionóforo ao final do período de recria e com a alimentação dos animais sendo realizada com uma dieta comum a todos os tratamentos durante a terminação, os microrganismos tiveram tempo suficiente para se adaptarem às novas condições. Assim, os resultados do presente estudo sugerem que, para que não haja redução nos benefícios proporcionados pelo uso do ionóforo durante a recria, o aditivo deve continuar sendo fornecido durante a terminação, especialmente quando a fase de recria for curta.

As características da carcaça não foram influenciadas pelos tratamentos aplicados durante a fase de recria (Tabela 3), o que era esperado, uma vez que o desempenho dos animais durante a terminação também não diferiu entre os grupos. A inclusão de ionóforos em dietas de bovinos de corte em terminação geralmente não está relacionada com alterações nas características de carcaça (Gibb et al., 2001; Goodrich et al., 1984), sendo ainda menos provável que a suplementação com narasina durante a fase de recria apresentasse efeitos sobre essas variáveis após todo o período de terminação sem inclusão do aditivo.

Tabela 3 – Características da carcaça após terminação em confinamento, de tourinhos Nelore sob duas estratégias de suplementação e inclusão de narasina na recria.

Variáveis ¹	Tratamentos ²				C.V. (%)	Valor de p
	SM	SMN	SPE	SPEN		
PA, kg	454,22	457,75	472,36	475,43	5,72	0,15
PCQ, kg	245,04	251,66	260,58	260,23	6,37	0,07
PCF, kg	242,65	249,67	258,07	258,10	6,26	0,06
RC, %	53,99	54,94	55,17	54,75	3,19	0,38
PD, kg	93,77	96,03	99,98	98,93	7,26	0,14
PT, kg	119,88	123,56	127,15	128,65	6,80	0,07
PPA, kg	29,30	30,08	30,93	30,52	7,69	0,37
pH final	5,69	5,67	5,67	5,66	0,92	0,78
CF, pontos ³	10,67	11,00	11,50	11,08	9,69	0,31
EGS, mm	3,63	4,24	3,85	4,10	29,11	0,58
COR, pontos ⁴	3,75	3,67	3,50	3,67	26,34	0,93
TEX, pontos ⁵	3,67	3,08	3,58	2,92	31,34	0,22
MAR, pontos ⁶	6,33	5,58	6,17	5,08	42,78	0,59

¹ PA = peso de abate; PCQ = peso de carcaça quente; PCF = peso de carcaça fria; RC = rendimento de carcaça; PD = peso de dianteiro; PT = peso do traseiro; PPA = peso de ponta agulha; pH final = pH final da carcaça; CF = conformação da carcaça; EGS = espessura de gordura subcutânea; COR = coloração da carne; TEX = textura da carne; MAR = escore de marmoreio da carne

² SM = suplemento mineral; SMN = suplemento mineral com adição de narasina; SPE = suplemento proteico-energético; SPEN = suplemento proteico-energético com adição de narasina

³ 1-3: inferior; 4-6: má; 7-9: regular; 10-12: boa; 13-15: muito boa; 16-18: superior

⁴ 1 = escura; 2 = vermelho escura; 3 = vermelho levemente escura; 4 = vermelha; 5 = vermelho vivo

⁵ 1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina; 5 = muito fina

⁶ 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante

De acordo com Dias et al. (2017), isoladamente, a suplementação não apresenta grandes impactos sobre as características de carcaça de bovinos de corte, principalmente quando realizada no início da vida dos animais. Entretanto, a manutenção de níveis alimentares adequados durante toda a recria, em associação com o maior nível de ingestão de energia durante a terminação, irão proporcionar carcaças superiores. No presente estudo, os tratamentos aplicados no curto período de recria não apresentaram efeitos significativos sobre as características de carcaça, mas alguns aspectos positivos podem ser destacados. Os pesos de carcaça quente dos bovinos que receberam suplemento proteico-energético durante a fase de recria foram numericamente superiores àqueles dos animais tratados apenas com sal mineral (Tabela 3). Apesar de não significativa, essa diferença representou aumento de 12,05 kg (4,8%) por carcaça, para os animais que receberam suplemento proteico-energético.

De forma semelhante, o peso do traseiro especial foi numericamente mais elevado para animais dos grupos tratados com suplemento proteico-energético em relação aos bovinos dos tratamentos com suplemento mineral (Tabela 3), com valores 5,1% maiores para os animais que receberam suplementação proteico-energética, o que representou um aumento de 6,18 kg por carcaça no peso de traseiro. Dentre os cortes primários da carcaça, o traseiro especial é o mais valorizado por conter os músculos de maior valor comercial, gerando maior remuneração para os frigoríficos (Pacheco et al., 2005). Adicionalmente, cabe destacar que a espessura de gordura subcutânea apresentou média geral de 3,96 mm, sendo que os animais de todos os tratamentos apresentaram valores superiores a 3 mm para essa característica, que é o mínimo exigido pelos frigoríficos para que a gordura de cobertura atue na proteção da carcaça contra os efeitos negativos do resfriamento.

Com exceção do comprimento de perna, que foi menor para os animais tratados com suplemento mineral e narasina em relação aos demais tratamentos ($p < 0,05$), as demais medidas métricas da carcaça não diferiram em função do tipo de suplementação e da inclusão de narasina durante a recria (Tabela 4). Segundo Climaco et al. (2006), as características métricas das carcaças, como comprimento de braço, de perna e da própria carcaça podem ser afetadas pelo plano nutritivo, características raciais e sexuais. No presente estudo, no entanto, os diferentes planos nutricionais aplicados no curto período de recria não foram suficientes para promover alterações significativas nas características métricas das carcaças após um período mais longo de terminação em sistema de confinamento. De forma semelhante, Euclides Filho et al. (1997) não observaram diferenças no comprimento de carcaça de bovinos Nelore suplementados ou não durante o período seco.



Animais durante o confinamento.

Foto: Ubirajara Bilego

Tabela 4 – Características métricas da carcaça após terminação em confinamento, de tourinhos Nelore sob duas estratégias de suplementação e inclusão de narsina no período de recria.

Variáveis ¹	Tratamentos ²				C.V. (%)	Valor de P
	SM	SMN	SPE	SPEN		
PB, cm	35,38	35,63	36,48	35,83	2,98	0,0942
CB, cm	42,75	42,17	43,38	42,92	2,67	0,0911
CC, cm	131,67	131,29	133,29	133,13	2,84	0,4623
ECX, cm	28,21	26,92	25,04	28,33	14,39	0,1533
CP, cm	79,5a	77,57b	80,00a	80,08a	1,97	<0,001

¹ PB = perímetro de braço; CB = comprimento de braço; CC = comprimento de carcaça; ECX = espessura de coxão; CP = comprimento de perna

² SM = suplemento mineral; SMN = suplemento mineral com adição de narsina; SPE = suplemento proteico-energético; SPEN = suplemento proteico-energético com adição de narsina

^{a,b} Médias seguidas por letras distintas em uma mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Animais que entraram mais leves no confinamento apresentaram ganho compensatório parcial, de forma que o peso final não diferiu entre os tratamentos. Houve tendência de que a suplementação proteico-energética fornecida na recria melhorasse algumas características de carcaça, como o peso de carcaça quente e o peso de traseiro. No entanto, é possível que o período de recria, no qual foram fornecidos os tratamentos, tenha sido demasiadamente curto para que os efeitos das diferentes estratégias nutricionais fossem observadas após um período de terminação relativamente longo. Assim, para que não haja diminuição nos benefícios obtidos pelo uso da narsina durante a recria, o aditivo deve continuar sendo ofertado durante a terminação, especialmente quando a fase de recria for curta.

4 CONCLUSÃO

A suplementação mineral ou proteico-energética com ou sem narsina fornecida

durante a recria apresentou poucos efeitos sobre o desempenho e as características de carcaça de tourinhos Nelore avaliados após período de terminação em confinamento nos quais os animais receberam uma mesma dieta.

REFERÊNCIAS

- BERGEN, W. G.; BATES, D. B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. *Journal of Animal Science*, v. 58, p. 1465-1483, 1984.
- CLIMACO, S. M.; RIBEIRO, E. L. D. A.; ROCHA, M. A. D.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. D. F. D.; 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, p. 1867-1872, 2006.
- DEHORITY, B.A. Rumen microbiology. 1 ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2003. 372 p.

- DIAS, B. B. P. A.; SOARES, M. S.; SILVA, L. G.; DUTRA, D. L.; DA SILVA FRAZÃO, O. Característica de carcaça de bovinos suplementados. *Nutritime*, v. 13, p. 6019-6029, 2017.
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R.; OLIVEIRA, M.P. Efeito da suplementação com concentrado sobre idade de abate e características de carcaça de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.6, p.1096-1102, 1997.
- GIBB, D. J.; MOUSTAFA, S. M. S.; WIEDMEIER, R. D.; MCALLISTER, T. A. Effect of salinomycin or monensin on performance and feeding behavior of cattle fed wheat- or barley-based diets. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 81, p. 253-261, 2001
- GOODRICH, R. D.; GARRETT, J. E.; GAST, D. R.; KIRICK, M. A.; LARSON, D. A.; MEISKE, J. C. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 1484-1498, 1984.
- GUIMARÃES, T. P. Desempenho, características de carcaça e da carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos, suplementados a pasto na recria e terminados em confinamento. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Goiás, Campus Goiânia. 2017.
- LANNA, D. P. D.; MEDEIROS, S. R. Uso de aditivos na bovinocultura de corte. In: Santos, F. a. P., Moura, J. C., et al (Ed.). *Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ, 2007, p.297-324.
- MOREIRA, F. S., OLIVEIRA, M.M.N.F.; VILLELA, S.D.J.; BARBOSA, F.A.; MOURTHE, M.H.F.; DINIZ, F.B. Desempenho produtivo e econômico de três grupos genéticos de bovinos recriados a pasto com suplementação e terminados em confinamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 67, n. 1, p. 140-148, 2015.
- MULLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.
- NRC. Nutrient requirements of beef cattle. Washington, D.C.: National Academic Press, 2000, 7th revised ed., v. 232 p.
- OAIGEN, R.P.; BARCELLOS J.O.J.; CHRISTOFARI, L.F. et al. Melhoria organizacional na produção de bezerros de corte a partir dos centros de custos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.580-587, 2008.
- PACHECO, P. S.; SILVA, J. H. S. D.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K. D. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1666-1677, 2005.
- 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**, suplemento especial; v.38, p.147159, 2009.
- RESTLE J e VAZ FN. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO JFP ET AL (Eds) *Produção de bovinos de corte*, Porto Alegre: EDIPUCRS, Porto Alegre, BRA. 1999; p. 141-168.
- WILSON, P. N.; OSBOURN, D. F. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. *Biological Reviews*, v. 35, p. 324-361, 1960.

DESEMPENHO ANIMAL EM PASTAGENS DE CAPINS TAMANI E PAIAGUÁS, PRODUÇÃO DE MILHO E RENTABILIDADE DOS SISTEMAS NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

BILEGO, Ubirajara Oliveira¹; FURTINI NETO, Antônio Eduardo²; BRAND, Simone Cristiane³; ALMEIDA, Dieimisson Paulo⁴, COSTA, Kátia Aparecida de Pinho⁵; SEVERIANO, Eduardo da Costa⁶; SOUZA, Wender Ferreira de⁷; MUNIZ, Mariane Porto⁸; DIAS, Mariana Borges de Castro⁹

¹ Médico Veterinário. Dr. em Ciência Animal. Pesquisador Veterinário II do Centro Tecnológico Comigo, COMIGO, Rio Verde-GO. E-mail: ubirajarabilego@comigo.com.br;

² Eng. Agrônomo. Dr. Agronomia. Gerente de Geração e Difusão de Tecnologias do Centro Tecnológico Comigo, COMIGO, Rio Verde – GO. E-mail: antoniofurtini@comigo.com.br;

³ Eng. Agrônoma. Dra. em Fitopatologia. Pesquisadora Agrônoma II do Centro Tecnológico Comigo, COMIGO, Rio Verde – GO. E-mail: simonecristiane@comigo.com.br;

⁴ Engenheiro Agrônomo. Dr em Agronomia. Pesquisador Agrônomo I do Centro Tecnológico Comigo, COMIGO, Rio Verde – GO. E-mail: dieimissonpaulo@comigo.com.br;

⁵ Zootecnista, Dr. Ciência do Solo. Instituto Federal Goiano. E-mail: katia.costa@ifgoiano.edu.br;

⁶ Engenheiro Agrônomo, Dr. Ciência do Solo. Instituto Federal Goiano. E-mail: eduardo.severiano@ifgoiano.edu.br;

⁷ Zootecnista, Dr. Zootecnia. Instituto Federal Goiano. E-mail: wenderzootecnia@hotmail.com

⁸ Engenheira Agrônoma. Mestranda em Ciências Agrárias / Agronomia. Instituto Federal Goiano. E-mail: mportomuniz@gmail.com;

⁹ Zootecnista. Doutoranda em Ciências Agrárias / Agronomia. Instituto Federal Goiano. E-mail: maborges93.mb@gmail.com;

1. INTRODUÇÃO

O Sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) consiste na exploração de atividades agrícolas e pecuárias, de forma integrada, em rotação ou

sucessão, na mesma área e em épocas diferentes, aumentando a eficiência no uso dos recursos naturais, com menor impacto sobre o meio-ambiente, uma vez que os processos de degradação são controlados por meio de práticas conservacionistas. Além disso, consiste na diversificação da produção, possibilitando o aumento da eficiência na utilização dos recursos naturais, a preservação do meio ambiente, a estabilidade de produção e a renda do produtor (EMBRAPA, 2006).

Dentre os sistemas de ILP o “boi safrinha” é empregado em fazendas especializadas em lavouras de grãos, que adotam as gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura de solo para o sistema de plantio direto e, na entressafra, há oportunidade para uso dessa forragem na alimentação de bovinos no período da seca. Em analogia à segunda safra de milho, esse sistema tem sido denominado de “boi safrinha”, tendo ainda como variantes os termos “safrinha de boi” ou “pasto safrinha” (EMBRAPA, 2017).

Para o sucesso do sistema de ILP é necessário a escolha das forrageiras mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região, apresentando equilíbrio entre qualidade bromatológica e produtividade. Segundo Jank et al. (2011) apesar dos inúmeros esforços das instituições de pesquisa para lançar novas cultivares, o número efetivamente utilizado pelos produtores ainda é pequeno, e o uso de poucas cultivares em grandes áreas gera a vulnerabilidade dos sistemas de produção.

Atualmente as gramíneas forrageiras mais utilizadas nos sistemas de ILP são dos gêneros

Urochloa (Sin. *Brachiaria*) e *Panicum*, pois são de fácil implantação, por serem multiplicadas por sementes. No entanto, para cada gênero existe inúmeras cultivares com características diferentes. Por isso, é necessário conhecer a potencialidade de cada espécie dentro dos sistemas integrados (Machado et al., 2011). Sendo assim, objetivou-se avaliar desempenho animal em pastagens de capins tamani e paiaguás, a produção do milho e a rentabilidade do sistema na integração lavoura-pecuária.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Tecnológico COMIGO, em Rio Verde – GO. Segundo Thornthwaite (1948) o clima de Rio Verde - GO é classificado em $B_4 rB'4a'$ (úmido, pequena deficiência hídrica, mesotérmico e evapotranspiração no verão menor que 48%).

A área utilizada para o ensaio encontra-se sob as coordenadas $17^{\circ}45'48''$ S e $51^{\circ}02'14''$ W, com altitude de 832m e é composta de 2,21 ha (talhão I8) e 2,93 ha (talhão J9), conforme demonstrado na Figura 1. No caso do talhão J9, o manejo de culturas na área de implantação do ensaio era executado sem o revolvimento do solo no sistema de duas safras com a cultura da soja na primeira e milho na segunda safra, durante os últimos 10 anos de cultivo. O talhão I8 encontra-se no sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) há seis anos.

O segundo ciclo produtivo da safra 2017/2018, do sistema de ILP foi constituído pela instalação das forrageiras e inserção dos animais. Simultaneamente à instalação da forragem foi realizada a semeadura do milho em segunda safra. A cultura do milho foi utilizada como indicador quanto às mensurações de produtividade e viabilidade em relação às áreas com forragem e produção animal.

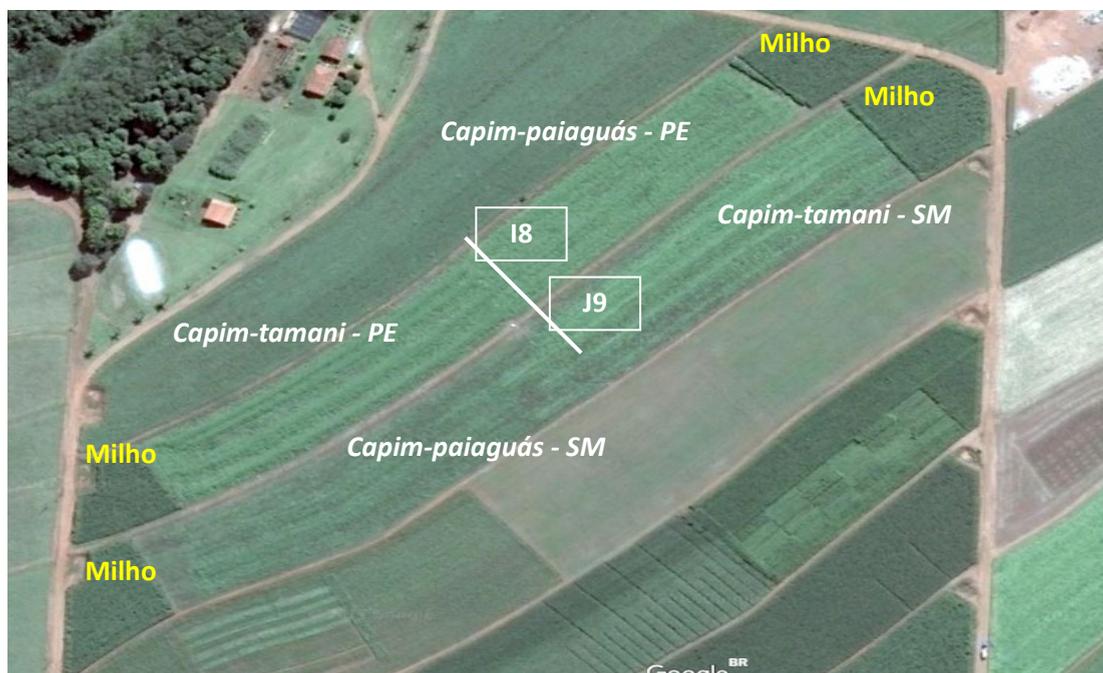


Figura 1. Área experimental do ensaio de Integração Lavoura-Pecuária, com o estabelecimento das culturas do milho, *Panicum maximum* cv. BRS Tamani e *Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás (talhão I8) e milho, *Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás e *Panicum maximum* cv. BRS Tamani (talhão J9).

• **Ciclo 2:** Milho (grão) e Produção Animal

Os talhões I8 e J9 foram divididos em quatro áreas conforme Figura 2 e subdivididos em cinco partes cada. Em cada área, subdividida com cinco subparcelas (piquetes), quatro foram formadas com forragem e uma com milho de segunda safra.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2 x 2, sendo duas forrageiras (capim-tamani e capim-paiaguás) e duas estratégias de suplementação animal (suplementação mineral e protéico-energético).

(TPE) capim-tamani (*Panicum maximum* cv. BRS Tamani) com suplementação protéico-energética;

(TM) capim-tamani (*Panicum maximum* cv. BRS Tamani) com suplementação mineral;

(PPE) capim-paiaguás (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás) com suplementação protéico-energética;

(PM) capim-paiaguás (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás) com suplementação mineral.

Em 28/02/2018 houve a instalação das culturas forrageiras nas áreas determinadas, através da sucessão da soja. As forragens foram estabelecidas utilizando-se de cinco quilos de sementes puras viáveis para a *Brachiaria* e, três e meio para o *Panicum*

com 60% e 40% de valor cultural (VC), respectivamente. As sementes foram misturadas ao fertilizante P_2O_5 na dosagem de 150 kg ha^{-1} e semeadas nas respectivas áreas com auxílio da semeadora-adubadora pneumática (JM2670PD, seis linhas a 0,5m, JUMIL - SP - Brasil), montada em um trator (6155 J, 115 cv, John Deere – Catalão-GO - Brasil) regulada para distribuição de 37 a 40 sementes m^{-1} linear.

Quanto ao manejo de plantas daninhas nas forrageiras utilizou-se $2000 \text{ g de i.a. ha}^{-1}$ de Atrazina.

Para a instalação da cultura do milho a semeadura foi realizada em 01/03/2018, utilizando-se o híbrido AG 7098 PRO2. A adubação de base foi de 300 kg ha^{-1} do fertilizante formulado 08-20-18, aplicado no sulco de plantio. O controle de plantas daninhas foi realizado de acordo com as recomendações agrônômicas para a cultura do milho. A pressão de mastigadores e sugadores foi baixa, sendo realizada apenas uma aplicação em estágio V6, devido também a limitações do maquinário. Realizou-se uma aplicação de fungicida em V6, utilizando como princípio ativo 78 g ha^{-1} de Piraclostrobina e 48 g ha^{-1} de Epiciconazol, adicionado de óleo mineral recomendado pela empresa. A adubação nitrogenada de cobertura foi em V6 com 200 kg ha^{-1} de ureia.



Foto: Ubirajara Bilego

Figura 2 - Distribuição das forrageiras em sistema ILP.

A precipitação acumulada no período de condução do experimento foi de 434,5 mm, sendo 330,5 mm até o período de pendoamento e 21 mm do pendoamento a colheita. Para determinação da produtividade de grãos foram realizadas três amostragens dentro de cada faixa (4 linhas de 3 m cada), contabilizando-se a população e o peso de grãos. Os dados foram corrigidos para 13% de umidade e expressos em sacas ha⁻¹.

Após o desenvolvimento das forrageiras, aos 84 dias, foram inseridos no sistema 20 bovinos, machos não castrados, da raça Nelore, com idade média de 13,25±0,77 meses, oriundas de rebanho comercial da própria região e com peso corporal médio inicial de 239,43±29,98 kg. Inicialmente os animais foram

pesados randomizados e distribuídos aleatoriamente entre os quatro tratamentos.

As composições dos suplementos encontram-se no Quadro 1. Cada tratamento contava inicialmente com cinco animais. Em 24 de maio de 2018, os bovinos foram vacinados contra clostridioses e desverminados, conforme o calendário profilático preconizado pela propriedade e, em seguida, foram inseridos no sistema ILP. Cada área, com sua respectiva forragem recebeu uma quantidade de animais que foi anteriormente estimada e calculada, com base na oferta de forragem disponível naquele momento. Utilizou-se da oferta de forragem de seis por cento em relação ao peso corporal dos animais, estimando a eficiência de pastejo de 50%.

Quadro 1. Níveis de garantia por kg de produto, dos suplementos utilizados durante o período experimental. Rio Verde – GO, 2018.

Nutriente	Recria Seca + NA*	Cooper Recria ILP 60 Cr + NA*
Cálcio (Mín.), g	90,55	170,00
Cálcio (Máx.), g	122,50	190,00
Fósforo, g	25,00	60,00
Sódio, g	83,00	135,00
Magnésio, mg	8000,00	7410,00
Enxofre, g	12,00	20,00
Cobre, mg	500,00	1200,00
Manganês, mg	265,00	1012,00
Zinco, mg	600,00	2740,00
Cobalto, mg	40,00	45,00
Iodo, mg	10,00	75,00
Selênio, mg	3,60	18,75
Flúor (Máx.), mg	0,02	0,05
Cromo - Orgânico, mg		2,50
Narasina, mg	250,00	900,00
NDT, g	300,00	
PB, g	370,00	
NNP Eq. PB, g	301,50	
Consumo UA ⁻¹ dia ⁻¹ , g	405-540	100-120

Fonte: Suplemento Mineral COMIGO

A metodologia do sistema de pastejo preconizado foi o intermitente, com período de ocupação de sete dias, período de descanso de 28 dias e taxa de lotação variável, que foi ajustada, sempre que necessário, ao longo do experimento, conforme a disponibilidade de forragem. Durante a condução da pesquisa, foram realizados três ciclos de pastejo, totalizando 84 dias.

Inicialmente, ambas as forragens (capim-tamani e capim-paiaguás) receberam o mesmo número de animais. Todavia, as áreas de cada tratamento possuem tamanhos diferentes. No talhão I8, as áreas dos capins tamani e paiaguás em suplementação protéico-energéticas possuem áreas de 0,83 ha. Já no talhão J9, onde foram implantadas os tratamentos dos capins tamani e paiaguás em suplementação mineral possuem 1,17 e 1,12 ha, respectivamente. O local das forrageiras e dos níveis de suplementações foram estipulados de forma aleatória após sorteio. Os animais permaneceram nos pastos com água de boa qualidade e os suplementos mineral e/ou protéico-energético *ad libitum*.

As pesagens dos animais foram realizadas a cada 28 dias. As pesagens inicial e final foram sempre realizadas com jejum prévio de sólidos de no mínimo 12 horas. Nessa ocasião, também foram realizadas medidas morfométricas (adaptado de Freneau et al., 2006) e avaliação de escore de condição corporal (ECC) em todos os animais. A avaliação de ECC foi realizada sempre pelo mesmo avaliador treinado, considerando as seguintes classes: 1=muito magro, 2=magro, 3=estado médio, 4=gordo, 5=muito gordo. As mensurações morfométricas realizadas com uso de fita métrica e bengala hipométrica foram: altura da garupa (AG) - distância entre a tuberosidade sacral, na garupa, e a extremidade distal do membro posterior; altura da cernelha (AC) - distância entre a região da cernelha e a extremidade distal do membro anterior; largura da garupa (LG) - distância entre os trocânteres maiores dos fêmures; largura do peito (LP) - distância

entre as faces das articulações escápuloomerais; comprimento corporal (CC) - medida que vai da articulação escapuloomeral à articulação coxofemoral; perímetro torácico (PT) - perímetro tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando por trás da paleta; e perímetro escrotal (PE).

A cada sete dias antes da entrada dos animais no piquete foi avaliado a produção de massa seca e a composição bromatológica das forrageiras. A quantificação da massa seca foi realizada por meio de oito amostragens por piquete com quadrado de 0,50 x 0,50 m (0,25 m²), cortando-se a forragem a 20 cm do solo, contida no interior do quadrado, cujos valores foram expressos em kg ha⁻¹. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de a 55°C por 72 horas.

As análises bromatológicas foram realizadas para determinação da matéria seca, proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) pelo método descrito por Silva e Queiroz (2002).

O experimento teve duração de 91 dias, sendo 84 dias em avaliações e sete dias de adaptação dos animais às dietas e ao manejo. Em 26/07/2018 houve o primeiro ajuste nas taxas de lotação. Os tratamentos que contavam com cinco animais cada, passaram a ter dois, três, três e quatro para os tratamentos TPE, PPE, TM e PM respectivamente. Os animais que permaneceram na área até o dia 23/08/2018, quando finalizou-se o período experimental de 84 dias.

Os valores de ganho de peso médio diário foram obtidos utilizando-se o valor do peso corporal final que, nesse trabalho ocorreu em duas datas (aos 56 e 84 dias), menos o valor do peso corporal inicial e dividido pelo período em experimentação. Para obtenção dos valores de produção de arrobas, foi utilizado o valor do ganho de peso total dividido por 30, considerando-se rendimento de 50% de carcaça. Tais valores quando foram ajustados para o tamanho específico da área de cada tratamento obteve-se os valores de arrobas por ha.

Para a análise econômica da produção animal considerou-se o custo total de implantação do sistema de pastejo (cerca elétrica, postes, isoladores, bateria, eletrificador e a mão de obra da instalação), custos com aquisição de animais, insumos (sementes e fertilizantes), medicamentos, suplementos, e mão de obra para o manejo dos animais dentro do sistema, durante o período de experimento (91 dias). Os preços dos materiais da instalação, insumos e medicamentos foram obtidos na loja agropecuária da COMIGO.

Para os preços de aquisição dos animais utilizou-se os valores praticados nos leilões de Rio Verde e região e considerou-se o preço de aquisição dos animais de R\$ 1.135,00 por animal, para os bovinos da raça Nelore, idênticos aos do presente trabalho, obtidos entre as datas de 05/04/2018 até 05/06/2018. Os valores de receita foram obtidos com as arrobas líquidas produzidas. Considerou-se os ganhos em arrobas subtraindo-se o peso final pelo peso inicial de cada animal, em cada sistema e considerando-se o rendimento de carcaça de 50%. Por tratarem-se de animais em fase de crescimento (recria) não obteve-se o ganho e os rendimentos reais com o abate dos mesmos. Dessa forma, optou-se por não considerar o valor de venda dos animais e tampouco o valor de aquisição. A análise utilizou-se do valor líquido das arrobas produzidas em (R\$) subtraindo-se pelo custo total por ha menos o custo com a aquisição dos animais.

O preço da arroba, para fins de cálculo utilizou-se do preço vigente no mercado e foi de R\$ 140/@ para os machos, no mês de agosto de 2018. Para efeito de cálculo da mão de obra da implantação do sistema utilizou-se os valores de R\$ 200,00 e R\$ 100,00, para as respectivas diárias do cerqueiro e ajudante, durante 10 dias de trabalho. Para o cálculo da mão de obra do vaqueiro responsável pelo manejo dos animais,

considerou-se o salário mínimo mensal vigente (R\$ 954,00). Esse valor foi ajustado para os dias em que foi realizado o experimento (91 dias).

Os dados foram submetidos à análise de crítica e consistência e, quando atendidas as premissas básicas da análise paramétrica, as variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa R versão R-3.1.1 (2014), utilizando-se do pacote ExpDes (Ferreira et al., 2014). Quando houve presença de variáveis que não se enquadravam na análise paramétrica, as mesmas foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis, à 5% de probabilidade. Para avaliação dos ciclos de pastejo, as análises foram realizadas pelo modelo de medida repetida no tempo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar a altura de plantas e a produção de forragem no primeiro ciclo de pastejo, observa-se na Tabela 1, que no tratamento com suplementação proteico-energético o capim-paiaguás apresentou maior altura e produção de massa seca ($p < 0,05$) em relação ao capim-tamani. Esse resultado deve-se ao menor consumo de forragem pelos animais quando os mesmo foram suplementados, mostrando vantagem nessa forma de suplementação, podendo manter a taxa de lotação. No entanto, quando se compara a altura e a produção com a suplementação mineral, os resultados foram semelhantes ($p > 0,05$) entre as forrageiras, com produção média de forragem de 2.355 kg ha⁻¹.

Para o segundo e terceiro ciclos de pastejo, o capim-paiaguás apresentou maior altura de plantas e produção de forragem em relação ao capim-tamani, nas duas formas de suplementação. Vale ressaltar que o capim-paiaguás está dentro das forrageiras mais indicadas para o ILP, por apresentar produção de forragem satisfatória, com capacidade de rebrota

vigorosa e rápida, mesmo em períodos de baixa precipitação e temperatura (Costa et al., 2016; Santos et al., 2016). Além disso, essa forrageira apresenta alta relação lâmina foliar:colmo, o que contribui com a melhor qualidade da forragem a ser fornecida para os animais na época da seca.

O terceiro ciclo de pastejo ocorreu no período de julho a agosto, sendo considerado no Cerrado, época crítica de baixa disponibilidade de forragem. Mesmo nesse período da seca, o capim-paiaguás apresentou produção média de forragem 2.087 kg ha⁻¹ na suplementação protéico-energético e de 2.320 kg ha⁻¹ na suplementação mineral, sendo bastante favorável. Ao avaliar o ganho de peso de novilhos e a produtividade do capim-paiaguás e capim-piatã, Euclides et al. (2016), verificaram que o capim-paiaguás sobressaiu no período de seca,

proporcionando ganho de 120 g animal/dia a mais que o capim-piatã na mesma época.

A altura da forrageira também influencia no comportamento ingestivo dos bovinos e conseqüentemente, o ganho de peso dos mesmos. Pastagens mais altas promovem maiores profundidades do bocado, e conseqüentemente maior consumo de forragem pelo animal. A massa do bocado aumenta linearmente com o aumento da altura da forrageira devido a maior disponibilidade de forragem, porém a taxa de bocado diminui, e isso ocorre porque o tempo de formação do bocado aumenta. Já em situação contrária, onde a forrageira está baixa, a taxa de bocado e o tempo de pastejo aumentam, e isso ocorre para compensar a massa de bocado que é baixa, devido à pouca disponibilidade de forragem (Palhano et al., 2007).



Foto: Ubirajara Bilego

Tabela 1. Produção e composição bromatológica dos capins tamani e paiaguás, com diferentes estratégias de suplementação, de acordo com os ciclos de pastejos.

Variáveis ¹	Forrageiras		Supl. ²	Primeiro ciclo de pastejo				
	Tamani	Paiaguás		CV	F	S	F : S ³	
				(%)				
Produção MS (kg ha ⁻¹)		2.190 Ba	3.325 Aa	PE	19,81	0,1475	0,0377	0,0708
		2.307 Aa	2.405 Ab	M				
Altura plantas (cm)		38,85 Ba	46,08 Aa	PE	7,03	0,8520	0,0160	0,0938
		41,94 Aa	43,56 Aa	M				
PB (g kg ⁻¹ MS)		135,08 Aa	142,20 Aa	PE	5,5	0,2465	0,8069	0,0663
		147,98 Aa	138,91 Aa	M				
FDN (g kg ⁻¹ MS)		676,63 Aa	649,80 Ba	PE	2,3	0,5503	0,0045	0,8037
		683,35 Aa	652,59 Ba	M				
FDA (g kg ⁻¹ MS)		388,57 Aa	365,61 Ba	PE	2,98	0,0287	0,003	0,1807
		382,23 Aa	343,27 Ba	M				
				Segundo ciclo de pastejo				
Produção MS (kg ha ⁻¹)		2227 Ba	2810 Aa	PE	14,83	0,5222	0,0022	0,2604
		2125 Ba	3167 Aa	M				
Altura plantas (cm)		29,70 Ba	34,70 Ab	PE	6,53	0,0098	0,0002	0,1930
		31,72 Ba	39,88 Aa	M				
PB (g kg ⁻¹ MS)		123,47	118,60	PE	9,96	0,9613	0,3032	0,7841
		124,87	116,60	M				
FDN (g kg ⁻¹ MS)		719,42	707,62	PE	1,8	0,1218	0,1833	0,6933
		705,92	699,32	M				
FDA (g kg ⁻¹ MS)		394,72	409,10	PE	3,06	0,1317	0,9984	0,0418
		399,05	384,65	M				
				Terceiro ciclo de pastejo				
Produção MS (kg ha ⁻¹)		1327 Bb	2087 Aa	PE	14,6	0,0295	0,0014	0,3838
		1815 Ba	2320 Aa	M				
Altura plantas (cm)		22,30 Bb	32,50 Ab	PE	5,81	0,0007	0,0000	0,2819
		27,56 Ba	35,80 Aa	M				
PB (g kg ⁻¹ MS)		96,47	109,55	PE	10,68	0,6103	0,4676	0,1327
		102,57	97,72	M				
FDN (g kg ⁻¹ MS)		726,85	723,47	PE	1,43	0,6006	0,3968	0,8167
		725,27	719,42	M				
FDA (g kg ⁻¹ MS)		418,97	414,70	PE	2,46	0,4679	0,2974	0,7952
		416,47	409,47	M				

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na coluna (forrageiras dentro de cada suplementação) e minúscula na linha, (suplementação dentro de cada forrageira), diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido.

² PE: suplementação protéico-energética; M: suplementação mineral;

³ F: Forragem; S: suplementação

Quanto a qualidade da forragem, em todos os ciclos de pastejo os teores de PB foram semelhantes ($p>0,05$) entre os capins tamani e paiguás e nas formas de suplementação (Tabela 1).

A média dos teores de PB para os capins tamani e paiguás, nas formas de suplementação foi de 141,53 e 140,55 g kg⁻¹ MS⁻¹ para o primeiro ciclo; 124,17 e 117,60 g kg⁻¹ MS⁻¹ para o segundo ciclo e de 99,52 e 103,63 g kg⁻¹ MS⁻¹ para o terceiro ciclo de pastejo, respectivamente.

As bactérias celulolíticas ruminais têm desenvolvimento satisfatório quando o teor de PB for igual ou superior a 70 g kg⁻¹ MS⁻¹ (Van Soest, 1994), conseqüentemente, não limitando o crescimento microbiano em nível ruminal. Deste modo, observa-se na Tabela 1 que os teores de PB em todos os ciclos de pastejo atenderam as exigências proteicas dos animais avaliados, não comprometendo o desempenho. Diante disso, pode-se observar a importância da utilização da ILP para fornecimento de forragem de qualidade no período de entressafra, época em que, normalmente, há baixa qualidade da forragem, em decorrência da sazonalidade de produção.

Os resultados de PB obtidos nesse estudo, corroboram com os observados por Maia et al. (2014), que avaliando a composição químico-bromatológica de forrageiras do gênero *Brachiaria* na entressafra, após a colheita do milho, em sistema de integração lavoura-pecuária, verificaram teores médios de PB de 90 g kg⁻¹ a 134 g kg⁻¹, para os meses de setembro e outubro, respectivamente. Enquanto, Costa et al. (2016) encontraram teores de PB variando de 117 a 128 g kg⁻¹ e 132 a 144 g kg⁻¹ para o capim-paiguás em duas épocas de semeadura. Ambos os trabalhos foram realizados nas mesmas condições de cultivo no centro-oeste do Brasil.

Para os teores de FDN e FDA do primeiro ciclo de pastejo, o capim-paiguás apresentou menor

valor ($p<0,05$) nas duas formas de suplementação (Tabela 1). Esse resultado é decorrente da maior produção de massa seca obtida nessa forrageira, com maior proporção de folhas. Além disso, nesse primeiro ciclo de pastejo, a taxa de lotação animal foi mais alta, para o capim-paiguás, ou seja, houve controle do crescimento de colmo realizado pelo pastejo dos animais. Isto é favorável para os componentes estruturais da pastagem, influenciando diretamente na redução de FDN influenciando assim no valor nutricional da forragem.

Em relação ao segundo e terceiro ciclo de pastejo, os teores de FDA e FDN foram semelhantes ($p>0,05$) entre as forrageiras e as formas de suplementação.

Mesmo no terceiro ciclo de pastejo, considerado como período crítico da seca na região, os teores de FDN e FDA mantiveram-se estáveis. Isso ocorreu devido ao desenvolvimento das forrageiras mesmo no período da seca, favorecendo melhor qualidade de forragem para ser fornecida aos animais. Vale ressaltar que isso, só é possível em pastos formados na ILP. Maiores teores de FDN e FDA conferem menor consumo e digestibilidade da forragem prejudicando o desempenho animal (Garcia et al. 2016).

Ao avaliar a estratégia de suplementação dos bovinos a pasto na fase de recria, observou-se na Tabela 2, que não houve influência ($p>0,05$) em relação ao ganho de peso médio diário (GMD) e ganho de peso médio total entre os animais que receberam suplementação mineral e proteico-energética, mostrando que o desempenho de bovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação, apresentaram resultados satisfatórios.

A mais provável explicação para ausência de diferenças no desempenho animal em relação aos animais que receberam a suplementação

protéico-energética foi o fato dos animais estarem pastejando em pastos recém formados de sistemas de ILP, que apresentaram alta qualidade de forragem, com teores médios de PB durante o ciclo total de pastejo, 121,67 e 120,58 g kg⁻¹ MS⁻¹ para os capins tamani e paiaguás, respectivamente (Tabela 1). Pequenos benefícios têm sido observados em resposta a suplementação proteica em circunstâncias nas quais a disponibilidade de nitrogênio seja suficiente para suportar o

crescimento microbiano e utilização da energia disponível (Mathis et al., 2000).

Para a quantidade de arrobas total animal ha⁻¹, houve efeito significativo (p<0,05) apenas para o capim-tamani, onde o uso da suplementação protéico-energético proporcionou incremento na produção de arrobas, refletindo diretamente no ganho total de arrobas por hectare quando comparados aos animais que receberam apenas mistura mineral.

Tabela 2. Valores dos pesos inicial e final (kg), ganho de peso médio diário (GMD) em Kg, ganho de peso médio total (GMT) e arrobas animal ha⁻¹ (@) em cada sistema forrageiro da ILP com diferentes estratégias de suplementação de bovinos a pasto. CTC – Setor de Pecuária, 2018.

Variáveis ¹	Capim-tamani	Capim-paiaguás	Suplementação ²	CV (%)	F	S	F : S ³																																																		
Peso inicial	240,30	238,60	PE	13,64	0,9168	0,0997	0,9919																																																		
	240,10	238,70	M					Peso final	293,70	285,60	PE	13,55	0,9483	0,8813	0,6960	284,10	289,90	M	GMD	0,83	0,67	PE	25,24	0,9116	0,2915	0,0765	0,59	0,73	M	GMT	53,40	47,00	PE	25,04	0,8376	0,7418	0,1902	44,00	52,70	M	Arrobas animal ¹	1,78	1,57	PE	25,01	0,8345	0,7361	0,1907	1,47	1,76	M	Arrobas animal ¹ ha ⁻¹	2,14a	1,89	PE	26,19	0,8668
Peso final	293,70	285,60	PE	13,55	0,9483	0,8813	0,6960																																																		
	284,10	289,90	M					GMD	0,83	0,67	PE	25,24	0,9116	0,2915	0,0765	0,59	0,73	M	GMT	53,40	47,00	PE	25,04	0,8376	0,7418	0,1902	44,00	52,70	M	Arrobas animal ¹	1,78	1,57	PE	25,01	0,8345	0,7361	0,1907	1,47	1,76	M	Arrobas animal ¹ ha ⁻¹	2,14a	1,89	PE	26,19	0,8668	0,0026	0,1133	1,25b	1,56	M						
GMD	0,83	0,67	PE	25,24	0,9116	0,2915	0,0765																																																		
	0,59	0,73	M					GMT	53,40	47,00	PE	25,04	0,8376	0,7418	0,1902	44,00	52,70	M	Arrobas animal ¹	1,78	1,57	PE	25,01	0,8345	0,7361	0,1907	1,47	1,76	M	Arrobas animal ¹ ha ⁻¹	2,14a	1,89	PE	26,19	0,8668	0,0026	0,1133	1,25b	1,56	M																	
GMT	53,40	47,00	PE	25,04	0,8376	0,7418	0,1902																																																		
	44,00	52,70	M					Arrobas animal ¹	1,78	1,57	PE	25,01	0,8345	0,7361	0,1907	1,47	1,76	M	Arrobas animal ¹ ha ⁻¹	2,14a	1,89	PE	26,19	0,8668	0,0026	0,1133	1,25b	1,56	M																												
Arrobas animal ¹	1,78	1,57	PE	25,01	0,8345	0,7361	0,1907																																																		
	1,47	1,76	M					Arrobas animal ¹ ha ⁻¹	2,14a	1,89	PE	26,19	0,8668	0,0026	0,1133	1,25b	1,56	M																																							
Arrobas animal ¹ ha ⁻¹	2,14a	1,89	PE	26,19	0,8668	0,0026	0,1133																																																		
	1,25b	1,56	M																																																						

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ GMD: Ganho de peso médio diário; GMT: Ganho de peso total

² PE: suplementação protéico-energética; M: suplementação mineral

³ F: Forragem; S: suplementação

Houve redução na taxa de lotação do primeiro para o terceiro ciclo de pastejo (maio a agosto) (Tabela 3), devido a menor produção de massa seca disponível para os animais no terceiro ciclo (Tabela 1). Esse ajuste da taxa de lotação já era esperado devido a estacionalidade de produção de forragem, diminuindo a rebrota das forrageiras em condições de baixa precipitação e temperatura, fatores estes que determinam o desenvolvimento e produtividade da forrageira (Costa et al., 2016). Somando-se a isso, apesar do desempenho animal (GMD) ser semelhante entre o capins paiguás e tamani independente da estratégia de suplementação, o capim-paiguás apresentou resultados interessantes, no que diz

respeito a melhor oferta de forragem (Tabela 1) e, conseqüentemente, maior taxa de lotação (Tabela 4).

Vale ressaltar, que mesmo tendo da influência dos fatores climáticos na produção de forragem, os capins tamani e paiguás apresentaram boa capacidade de rebrota, demonstrando serem forrageiras que podem ser indicadas para o fornecimento de alimento no período de entressafra, após a colheita da cultura anual, com finalidade de minimizar a estacionalidade de produção de forragens. Tais fatos, resultam em algumas vantagens, notadamente no reduzido custo de produção, na maioria das situações não permitia otimização da produção animal.

Tabela 3. Consumo dos suplementos em cada sistema forrageiro da ILP com diferentes estratégias de suplementação de bovinos a pasto. CTC – Setor de Pecuária, 2018.

Forrageiras	Suplementação ¹	Peso médio	Consumo dos suplementos		
			Consumo total (kg)	Consumo diário (g)	Consumo diário (g UA ⁻¹)
Capim-tamani	PE	271,93	39,50	131,75	218,02
Capim-tamani	M	265,08	17,50	57,58	97,76
Capim-paiguás	PE	268,93	40,50	119,31	199,65
Capim-paiguás	M	272,48	17,50	46,03	76,02

¹PE: suplementação protéico-energética; M: suplementação mineral.

Normalmente, durante a época seca do ano, as forrageiras tropicais apresentam alto conteúdo de parede celular e baixo conteúdo de PB (Paulino et al., 2010). Portanto, frequentemente têm sido observados efeitos benéficos do fornecimento de suplementos proteico-energético nesta fase.

Verificou-se no presente estudo consumos de 2184,02 e 199,65 g UA⁻¹ para os capins tamani

e paiguás, respectivamente (Tabela 3). Os valores consumidos foram inferiores aos valores estimados no início do experimento. A mais provável explicação para consumo inferior de suplemento protéico-energético, no qual preconizava-se consumo médio diário de 472,50 g UA⁻¹ foi possivelmente, a maior disponibilidade de forragem aliada ao bom valor nutricional (Tabela 1). Nesse sentido, os sistemas

ILP vêm ganhando espaço nos últimos anos, por ser uma alternativa viável para atender a demanda de qualidade e para utilização durante o período da seca, devido sua elevada produção anual por área. Quanto aos grupos que receberam a suplementação mineral, verificou-se também diminuição do consumo no grupo do capim-paiaguás. Já o consumo de suplemento mineral no grupo capim-tamani foi próximo aos valores estimados.

Houve considerável aumento do peso corporal médio dos animais, mesmo com taxa de lotação acima da realidade do rebanho brasileiro (abaixo

de 1 UA ha⁻¹), conforme descrito na Tabela 4. Um importante fator a ser considerado é de que as taxas de lotação, no período em que os animais entraram no sistema (início do período da seca), normalmente, são mais baixas nas fazendas da região. No presente estudo foi possível a utilização de taxas de lotação maiores, principalmente para o capim-paiaguás, que mesmo no mês de julho, onde ocorre a sazonalidade da oferta da forragem, por consequência da atuação climática, houve o desenvolvimento da forrageira, onde permitiu manter maior taxa de lotação em comparação ao capim-tamani.

Tabela 4. Valores da taxa de lotação inicial e final (UA ha⁻¹) e ganho total em arrobas (@) em cada sistema forrageiro da ILP com diferentes estratégias de suplementação de bovinos a pasto. CTC – Setor de Pecuária, 2018.

Variáveis	Capim-tamani	Capim-paiaguás	Suplementação
Taxa de lotação inicial (UA ha ⁻¹)	3,22	3,90	PE
	2,38	2,37	M
Taxa de lotação final (UA ha ⁻¹)	1,62	2,21	PE
	1,80	2,39	M
@ TOTAL Produzidas ha ⁻¹	10,72	9,44	PE
	6,27	7,84	M



Foto: Ubirajara Bilego

Não verificou-se diferenças quanto as variáveis morfométricas dos animais do presente estudo quanto à espécie forrageira nem quanto à estratégia de

suplementação (Tabela 5). Essa informação confirma que ambos os tratamentos proporcionaram condições para o crescimento semelhante dos animais.

Tabela 5 – Valores das medidas morfométricas de bovinos machos, da raça Nelore em sistema de ILP com capim-tamani e capim-paiaguás em duas estratégias de suplementação. CTC – Setor de Pecuária, 2018.

Variáveis ¹	Capim-tamani	Capim-paiaguás	Fatores ²	C.V.(%)	F	S	F : S ³																																																																								
AG	133,90	133,90	PE	4,43	0,7179	0,9630	0,7179																																																																								
	134,75	132,80	M					AC	126,20	125,20	PE	4,24	0,5923	0,8686	0,9012	126,10	124,50	M	LG	40,30	40,70	PE	5,68	0,6992	0,3400	0,9991	39,30	39,70	M	LP	33,60	33,95	PE	6,50	0,8097	0,9360	0,9121	33,63	33,76	M	CC	108,50	107,40	PE	4,23	0,6847	0,5206	0,9047	109,60	109,00	M	PT	148,30	148,50	PE	4,58	0,7800	0,7924	0,7311	150,18	148,25	M	PE	19,69	20,89	PE	7,85	0,4163	0,9285	0,4057	20,36	20,35	M	ECC*	3,05	3,01	PE	3,93	0,4937
AC	126,20	125,20	PE	4,24	0,5923	0,8686	0,9012																																																																								
	126,10	124,50	M					LG	40,30	40,70	PE	5,68	0,6992	0,3400	0,9991	39,30	39,70	M	LP	33,60	33,95	PE	6,50	0,8097	0,9360	0,9121	33,63	33,76	M	CC	108,50	107,40	PE	4,23	0,6847	0,5206	0,9047	109,60	109,00	M	PT	148,30	148,50	PE	4,58	0,7800	0,7924	0,7311	150,18	148,25	M	PE	19,69	20,89	PE	7,85	0,4163	0,9285	0,4057	20,36	20,35	M	ECC*	3,05	3,01	PE	3,93	0,4937	0,2385	0,5060	3,03	2,92	M						
LG	40,30	40,70	PE	5,68	0,6992	0,3400	0,9991																																																																								
	39,30	39,70	M					LP	33,60	33,95	PE	6,50	0,8097	0,9360	0,9121	33,63	33,76	M	CC	108,50	107,40	PE	4,23	0,6847	0,5206	0,9047	109,60	109,00	M	PT	148,30	148,50	PE	4,58	0,7800	0,7924	0,7311	150,18	148,25	M	PE	19,69	20,89	PE	7,85	0,4163	0,9285	0,4057	20,36	20,35	M	ECC*	3,05	3,01	PE	3,93	0,4937	0,2385	0,5060	3,03	2,92	M																	
LP	33,60	33,95	PE	6,50	0,8097	0,9360	0,9121																																																																								
	33,63	33,76	M					CC	108,50	107,40	PE	4,23	0,6847	0,5206	0,9047	109,60	109,00	M	PT	148,30	148,50	PE	4,58	0,7800	0,7924	0,7311	150,18	148,25	M	PE	19,69	20,89	PE	7,85	0,4163	0,9285	0,4057	20,36	20,35	M	ECC*	3,05	3,01	PE	3,93	0,4937	0,2385	0,5060	3,03	2,92	M																												
CC	108,50	107,40	PE	4,23	0,6847	0,5206	0,9047																																																																								
	109,60	109,00	M					PT	148,30	148,50	PE	4,58	0,7800	0,7924	0,7311	150,18	148,25	M	PE	19,69	20,89	PE	7,85	0,4163	0,9285	0,4057	20,36	20,35	M	ECC*	3,05	3,01	PE	3,93	0,4937	0,2385	0,5060	3,03	2,92	M																																							
PT	148,30	148,50	PE	4,58	0,7800	0,7924	0,7311																																																																								
	150,18	148,25	M					PE	19,69	20,89	PE	7,85	0,4163	0,9285	0,4057	20,36	20,35	M	ECC*	3,05	3,01	PE	3,93	0,4937	0,2385	0,5060	3,03	2,92	M																																																		
PE	19,69	20,89	PE	7,85	0,4163	0,9285	0,4057																																																																								
	20,36	20,35	M					ECC*	3,05	3,01	PE	3,93	0,4937	0,2385	0,5060	3,03	2,92	M																																																													
ECC*	3,05	3,01	PE	3,93	0,4937	0,2385	0,5060																																																																								
	3,03	2,92	M																																																																												

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

¹AG: Altura da garupa; AC: Altura da cernelha; LG: Largura da garupa; LP: Largura de peito; CC: Largura de peito; PE: Perímetro escrotal e ECC: Escore de condição corporal

² PE: suplementação protéico-energética; M: suplementação mineral.

³ F: Forrageira; S: Suplementação

O uso das mensurações morfométricas é importante pois tal avaliação pode ser utilizada como fator de predição da produção futura. As

medidas apresentam relação com o tamanho do animal adulto (Lôbo et al., 2002), uma vez que animais de maior estrutura corporal tendem a

apresentar maior peso à maturidade, mas são menos precoces no que diz respeito ao acabamento de carcaça.

Houve baixa produtividade na cultura do milho de segunda safra (safrinha) conforme descrito na Tabela 6. A produtividade do milho,

utilizada como referência dentro do sistema produtivo da região, foi baixa devido ao plantio ter ocorrido tardiamente considerando a época preconizada para a cultura. Tal fato implicou em volume reduzido de chuvas do pendoamento a colheita (21 mm).

Tabela 6 – Médias das produtividades da cultura do milho cultivado em segunda safra. CTC – Setor de Pecuária, 2018.

Área	População (pl ha ⁻¹)	Produtividade (sacas ha ⁻¹)
Talhão I8	49,16	67
Talhão J9	51,94	73
Média	50,55	70

A cultura do milho de segunda safra que foi cultivada simultaneamente à produção animal, refletiu com fidelidade as situações ocorridas com frequência na região quando esta é realizada tardiamente. Ou seja, quando houve a instalação da segunda safra em situações desfavoráveis quanto às condições edafoclimáticas a produtividade reduziu significativamente e com severos impactos econômicos no sistema produtivo (Tabela 8). A produtividade de 70 sacas por hectare ficou muito aquém do potencial produtivo da cultura para o referido período.

Os valores referentes aos custos da produção animal no sistema ILP encontram-se descritos na Tabela 7. Verificou-se que os maiores valores de investimento no sistema foram relacionados à aquisição dos animais. Os custos com a compra dos mesmos foram semelhantes e representaram 87,68; 87,66; 86,57 e 86,33 por cento, em relação ao custo total, para os grupos tamani PE, paiguás PE, paiguás SM e tamani SM, respectivamente.



Tabela 7 - Custo da produção animal em diferentes sistemas forrageiros na ILP. CTC – Setor de Pecuária, 2018.

Grupos	Itens	Valor (R\$)	Valor (%)
Tamani PE	Insumos agrícolas	319,62	4,94
	Medicamentos	24,63	0,38
	Suplemento Mineral	54,67	0,84
	Mão de obra	120,73	1,87
	Animais	5.675,00	87,68
	Implantação	278,03	4,30
	CUSTO TOTAL por ha ⁻¹	6.472,67	100,00
Paiaguás PE	Insumos agrícolas	319,62	4,94
	Medicamentos	24,63	0,38
	Suplemento Mineral	56,05	0,87
	Mão de obra	120,73	1,86
	Animais	5.675,00	87,66
	Implantação	278,03	4,29
	CUSTO TOTAL por ha ⁻¹	6.474,06	100,00
Paiaguás SM	Insumos agrícolas	426,54	6,51
	Medicamentos	24,63	0,38
	Suplemento Mineral	30,29	0,46
	Mão de obra	120,73	1,84
	Animais	5.675,00	86,57
	Implantação	278,03	4,24
	CUSTO TOTAL por ha ⁻¹	6.555,22	100,00
Tamani SM	Insumos agrícolas	444,98	6,77
	Medicamentos	24,63	0,37
	Suplemento Mineral	30,29	0,46
	Mão de obra	120,73	1,84
	Animais	5.675,00	86,33
	Implantação	278,03	4,23
	CUSTO TOTAL por ha ⁻¹	6.573,65	100,00

O segundo maior custo do sistema foi com insumos agrícolas, especialmente, com aquisição de sementes e fertilizantes. As variações nos custos de produção foram ajustados por hectare. Isso ocorreu

porque cada forrageira ocupou uma determinada área, sendo 0,83, 0,83, 1,12 e 1,17 ha para os grupos tamani PE, paiaguás PE, paiaguás SM e tamani SM, respectivamente. Da mesma forma, a produtividade

em arrobas produzidas por hectare foi ajustada.

A avaliação econômica, descrita na Tabela 8, foi realizada de forma simples e objetiva visando estimar o potencial produtivo das atividades

envolvidas. Dessa forma, verificou-se que a produção animal em segunda safra foi eficiente e lucrativa, independente da espécie forrageira e do nível de suplementação.

Tabela 8 - Avaliação econômica da segunda safra com produção animal e com milho em sistema de ILP – CTC – Setor de Pecuária, 2018.

Produção animal				
Grupos	CUSTO TOTAL por ha ⁻¹	Produtividade @ ha ⁻¹	Produtividade R\$ ha ⁻¹	Resultado em R\$
Tamani PE	797,67	10,72	1.501,20	703,53
Paiaguás PE	799,06	9,44	1.321,29	522,23
Paiaguás SM	880,22	7,84	1.097,92	217,70
Tamani SM	898,65	6,27	877,49	-21,16
Milho de segunda safra (safrinha)				
Cultura	CUSTO TOTAL por ha ⁻¹	Produtividade sc ha ⁻¹	Produtividade R\$ ha ⁻¹	Resultado em R\$
Milho	2.300,00	70,00	1750,00	-550,00

Embora o grupo experimental com o capim tamani SM tenha apresentado menor eficiência econômica em razão da menor produtividade em arrobas ha⁻¹, o mesmo apresentou excelentes indicadores de produção forrageira de qualidade e melhores taxas de lotação durante o período em que, geralmente as pastagens da região encontram-se depauperadas.

Já a cultura do milho apresentou-se como prejuízo devido à baixa produtividade decorrente da ausência de precipitação nos momentos fundamentais ao desenvolvimento vegetal. Ainda vale ressaltar que, utilizando-se do sistema integrado com a produção animal, além da melhor produtividade o solo permaneceu protegido durante o período de estiagem pelas forrageiras tropicais. Tal fato é de grande relevância para as boas produtividades da cultura subsequente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capim-paiaguás apresentou maior produção de forragem durante dos ciclos de pastejo. No entanto, ambas as forrageiras apresentaram resultados satisfatórios quanto ao ganho de peso médio diário e total.

O capim-tamani obteve maior arroba total animal ha⁻¹, com o uso da suplementação protéico-energético.

Os capins paiaguás e tamani, mostraram potencial na Integração Lavoura Pecuária para formação, recuperação e/ou renovação de pastagens em sucessão a soja, podendo ser alternativa de alimentação de qualidade a ser fonercida na época da seca.

A produção animal no sistema de ILP mostrou-se viável economicamente.

Animais no início do experimento



Animais no final do experimento



Fotos: Ubirajara Bilego

A segunda safra com milho quando realizada tardiamente representa altos riscos de prejuízos econômicos devido a custo de produção relacionado ao clima.

5. REFERÊNCIAS

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. de P.; SANTOS, C. B.; SEVERIANO, E. da COSTA. EPIFANIO, P. S.; SILVA, J. T. da; TEIXEIRA, D. A. A.; SILVA, V. R. da. Production and nutritional characteristics of pearl millet and Paiaguas palisadegrass under different forage systems and sowing periods in the off season. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n.19, p. 1712-1723, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Sistema Integração Lavoura Pecuária**.

2006. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1055/sistema-integracao-lavoura-pecuaria> > Acesso em: setembro. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **“Boi Safrinha” na Integração Lavoura-Pecuária no Oeste Baiano**. Planaltina DF: Embrapa Cerrados, 2017, 6p., (Circular técnica 35).

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; VALLE, C. B.; NANTES, N. N. Animal performance and sward characteristics of two cultivars of *Brachiaria brizantha* (BRS Paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n.3, p. 85-92, 2016.

FERREIRA, E.B.; CAVALCANTI, P.P.; NOGUEIRA, D.A.

- ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v.5, p.2952-2958, 2014.
- FRENEAU, G.E.; SILVA, J.C.C.; BORJAS, A.L.R.; AMORIM, C. Estudo de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore *Bos taurus indicus* ao longo de 12 meses. **Ciência Animal Brasileira**. 2008; 9: 76-85.
- GARCIA, C. A.; CIDRÃO, K.; SPERS, R. C.; COLOMBO, D.; TREVIZAN, B. A. Produção de cordeiros em regime de pasto, com suplementação mineral e protéica em cochos privativos. **Unimar Ciências**, v. 25, n.1-2, p. 57-67, 2016.
- JANK, L.; VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. 2011. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, p.27-34, 2011.
- LÔBO, R.N.B.; MARTINS, J.A.M.; MALHADO, C.H.M.; FILHO, R.M.; MOURA, A.A.A. Correlações entre características de crescimento, abate e medidas corporais em tourinhos da raça nelore. **Revista Ciência Agrônômica**, Vol. 33, NO. 2 - 2002: 5 – 12.
- MACHADO, L.A.Z.; CECCON, G. ADEGAS, F.S. Integração lavoura-pecuária-floresta. 2. Identificação e implantação de forrageiras na integração lavoura-pecuária. **Documentos**, 111. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011b.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, p.224-232, 2000.
- PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; DA SILVA, S.C.; MONTEIRO, A.L.G. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1014-1021, 2007.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Bovinocultura programada. IN: VII Simpósio de Produção de Gado de Corte e III Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte, 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: VII SIMCORTE, p.267-298. 2010.
- SANTOS, C. B.; COSTA, K. A de P.; OLIVEIRA, I. P de.; SEVERIANO, E. da C.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, A. G. da.; GUARNIERI, A.; SILVA, J. T. da.; Production and nutritional characteristics of sunflowers and paiaguas palisadegrass under different forage systems in the off season. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 460-470, 2016.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 2002. 235 p.
- THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical.Review**, v. 38, n 1., p. 55-94, 1948.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994; 476p.

LISINA E METIONINA NO DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE RECRIADOS DURANTE O PERÍODO DAS ÁGUAS

BILEGO, Ubirajara Oliveira¹; RESTLE, João²; FERREIRA, Reginaldo Nassar³; SILVA, Alexey Heronville Gonçalves da⁴; REZENDE, Pedro Leonardo de Paula⁵; GUIMARÃES, Tiago Pereira⁶; MARCHESIN, Wilson Aparecido⁷; FERREIRA, Larissa de Oliveira⁸

¹Pesquisador Veterinário II – DSc. Pesquisador do Centro Tecnológico Comigo

²Engenheiro Agrônomo – PhD. Professor e pesquisador CNPq – Departamento de Zootecnia – UFG

³Médico Veterinário – DSc. Professor do Instituto de Ciências Biológicas - UFG

⁴Médico Veterinário Sênior – MSc. Gerente de Unidade de Suplemento Mineral da Comigo

⁵Zootecnista – DSc. Gerente da Agrodefesa – Regional de Jataí

⁶Zootecnista – DSc. Professor do Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde – GO

⁷Zootecnista – DSc. Gerente de Produtos – Rações Comigo

⁸Médica Veterinária – Bolsista Capes, Mestranda em produção animal – IF goiano

INTRODUÇÃO

As proteínas são macromoléculas presentes nas células e exercem funções como componentes estruturais, funções enzimáticas, funções hormonais, recepção de estímulos hormonais e armazenamento de informações genéticas. São compostas de unidades formadoras denominadas de aminoácidos que estão unidos por ligações peptídicas (BERCHIELLI et al., 2006). Apesar de ocorrerem na natureza algumas centenas de aminoácidos, apenas 20 deles estão presentes nas proteínas de microrganismos, plantas e animais. Esses 20 aminoácidos normalmente

são requeridos pelo organismo para a síntese de proteínas, mas podem também ser utilizados para a síntese de outros metabólitos.

Com base nos metabólitos, os aminoácidos podem ser classificados em glucogênicos (precursor para a síntese de glicose através da gliconeogênese hepática); cetogênicos (precursor para a síntese de ácidos graxos) e glucogênicos e cetogênicos atuando como precursor tanto de glicose quanto de ácidos graxos. A lisina é classificada como glucogênica e cetogênica e a metionina como glucogênica. O uso de metionina e lisina como suplementação para bovinos de corte é recente, e poucas são as pesquisas realizadas no Brasil avaliando a exigência de aminoácidos para bovinos de corte. Suplementação com aminoácidos podem ser eficazes na dieta de ruminantes, uma vez que a quantidade de aminoácidos existentes na alimentação do ruminante não seja o suficiente pela quantidade que ele demanda (VALADARES et al., 1999).

Segundo Zambrano et al., (1987) a suplementação com aminoácidos externos em bovinos, tem como finalidade excitar o crescimento animal, além de corrigir possíveis deficiências nutricionais.

O uso de suplemento nutricional juntamente com um manejo adequado, incluindo boas condições sanitárias, resulta em uma melhora no ganho de peso do animal (NETO et al., 2003).

Deste modo, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação com lisina e metionina, no desempenho e o crescimento de bovinos de corte, recriado a pasto durante o período das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO, localizado na microrregião Sudoeste do estado de Goiás, no município de Rio Verde (latitude Sul 17° 47' 53", longitude Oeste 51° 55' 53" e altitude média de 815 m). Foram utilizados para este experimento 100 bovinos machos da raça Nelore, com idade média de 14 meses e peso médio inicial de 239,36 ± 28,57 kg. Os animais foram pesados, casualizados e distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais. Os grupos experimentais receberam respectivamente os tratamentos com LISINA (LIS = 34 animais), LISINA associada a METIONINA (LIS/MET = 33 animais) e o

terceiro foi incluindo como grupo controle (CTL = 33 animais) e recebeu o suplemento na forma comercial, sem adição dos dois aminoácidos protegidos, no período em que estiveram no pasto.

Os aminoácidos protegidos foram adicionados ao suplemento mistura múltipla Engorda Águas®, Quadro 1, na dosagem de 15 e 20 g animal⁻¹ dia⁻¹, de lisina e lisina associada à metionina, respectivamente, com consumo ajustado para 2 a 3 g kg⁻¹ de peso corporal. As sobras foram retiradas diariamente, pesadas e ajustadas conforme o consumo dos animais. Anteriormente ao período experimental os animais foram desverminados vacinados conforme o calendário profilático preconizado pelo Departamento de Assistência Técnica Veterinária da COMIGO.

Quadro 1 – Níveis de garantia por kg de suplementos utilizados no período experimental.

Nutrientes ¹	Unidade	Suplemento Engorda Aguas		
		LIS	LIS +MET	CTL
Cálcio (mín)	g	28,00	28,00	28,00
Cálcio (máx)	g	30,00	30,00	30,00
Fósforo(mín)	g	9,00	9,00	9,00
Sódio (mín)	g	22,00	22,00	22,00
Magnésio (mín)	mg	1800,00	1800,00	1800,00
Enxofre (mín)	g	5,00	5,00	5,00
Cobre (mín)	mg	120,00	120,00	120,00
Manganês (mín)	mg	64,00	64,00	64,00
Zinco (mín)	mg	360,00	360,00	360,00
Cobalto (mín)	mg	10,00	10,00	10,00
Iodo (mín)	mg	10,00	10,00	10,00
Selênio (mín)	mg	1,00	1,00	1,00
Flúor (máx)	mg	0,01	0,01	0,01
Vit. A (mín.)	UI	60000,00	60000,00	60000,00
Vit. D (mín.)	UI	12000,00	12000,00	12000,00
Vit. E (mín)	UI	4,00	4,00	4,00
Monensina (mín)	mg	150,00	150,00	150,00
Lisina	g	21,40	-	-
Lisina + metionina	g	-	28,00	-
NDT (mín.)	g	660,00	660,00	660,00
PB (mín.)	g	100,00	100,00	100,00
Consumo estimado	g UA ⁻¹ dia ⁻¹	1000	1000	1000

¹PB: Proteína bruta; NDT: Nutrientes digestíveis totais; UA: Unidade animal (450 kg) peso corporal

Grupos experimentais (A= Controle; B= Lisina e Metionina; C= Lisina)



Fotos: Ubirajara Bilego

O período experimental iniciou-se em 05 de janeiro de 2017 com o período de adaptação ao pasto, ao manejo e às estratégias de suplementação de 21 dias. Em seguida, os animais foram avaliados por 84 dias iniciando-se em 26 de janeiro 2017 e finalizando-se em 20 de abril 2017. Durante o período experimental, os bovinos permaneceram em pasto de grama Tifton 85 e suplementados diariamente. A

composição bromatológica da forragem, durante os ciclos de pastejo encontram-se descritas no Quadro 2. O pasto onde os animais foram avaliados consiste de 12 piquetes com quatro módulos de quatro piquetes cada, conforme demonstrado nas Figuras 1 e 2. Os grupos foram divididos entre os módulos, de forma aleatória e foram alternados entre os módulos à cada ocasião de cada pesagem.

Quadro 2 – Composição bromatológica da grama Tifton 85 durante o período experimental. CTC – Setor de Pecuária, 2017

Variáveis ¹	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo
MS, %	33,22	28,03	34,72
PB, %	9,00	12,19	9,92
EE, %	1,12	3,76	4,07
FB, %	35,93	35,38	38,11
MM, %	6,00	6,76	6,80
FDN, %	78,43	74,61	75,90
FDA, %	42,63	39,57	44,08
N.D.T., %	59,20	60,57	58,20
Ca, %	0,28	0,31	0,22
P, %	0,15	0,23	0,19

¹MS: Matéria seca; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; FB: fibra bruta; MM: Matéria mineral; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; NDT: Nutrientes digestíveis totais; Ca: Cálcio e P fósforo. MSxpVerde, 2017. per 85 em trvaliados por 84 dias iniciando-se em

Os animais foram pesados a cada 28 dias e as pesagens inicial e final ocorreram mediante jejum prévio de sólidos de no mínimo 16 horas. Na ocasião das pesagens inicial e final dos animais também foram obtidas, as medidas

morfométricas do corpo no início e fim do período de pasto, sendo a altura de cernelha, altura de garupa, perímetro torácico, largura de garupa e largura de peito, de acordo com de Freneau et al. (2008).



Figura 1 – Croqui do pasto onde os animais foram avaliados.

Os dados obtidos em todas as variáveis foram submetidos a análise crítica e consistência, observando as premissas básicas da análise paramétrica como normalidade e homocedasticidade. Para avaliação do efeito dos tratamentos foram realizadas análises de

variância (Teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de 0,05 de significância. Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote “easynova” do programa R (Arnhold, 2013; R Development Core Team, Vienna, Austria).



Foto: Ubirajara Bilego

Figura 2 - Animais no sistema de pastejo.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho estão descritos na Tabela 1. O peso inicial e final foram semelhantes entre os tratamentos lisina, metionina

e controle. O ganho de peso médio diário também foi igual entre os tratamentos com média de 0,67 kg dia⁻¹, com o consumo médio de suplemento mistura múltipla Engorda Águas® de 0,56 kg dia⁻¹, ajustado para 2 a 3 gramas por kg de peso corporal.

Tabela 1- Médias do desempenho de machos Nelore suplementados a pasto no período das águas com diferentes fontes de aminoácidos - CTC – Setor de Pecuária, 2017

Variáveis, kg	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
Peso inicial	229,82	228,10	227,96	11,84	0,9522
Peso final	298,72	295,60	299,60	11,11	0,8756
Ganho médio diário	0,66	0,67	0,67	24,78	0,9384
Ganho médio total	68,90	70,37	70,18	24,78	0,9313
Consumo de suplemento	0,56	0,56	0,56	-	-

Médias com letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Lis/Met= lisina e metionina.

Ao contrário do presente estudo, SPEARS & KEGLEY (1991), observaram que bezerros suplementados com Zn e Mn-Metionina, tiveram maior ganho de peso na desmama, quando comparados ao controle, por possuir vantagens,

quando administrados em animais estressados. RULQUIN & VÉRITÉ (1993), relataram que a resposta produtiva é maior quando se faz a suplementação com a inclusão de lisina e metionina, o que não foi observado no presente estudo.

Em trabalho realizado por KLEMESRUD et al, (2000), em que avaliaram o desempenho de bovinos em terminação suplementados com lisina metabolizável, foi observado aumento no ganho de peso médio diário, notadamente apenas no início da suplementação.

OLIVEIRA, et al (2000) observaram avanço produtivo quando suplementaram bovinos em terminação com 300 ml de subproduto concentrado da produção de lisina (SPL), e apresentaram efeito contrário quando suplementados com 600 ml de

SPL, concluindo que altas quantidades de SPL reduz a ingestão de alimentos.

Ao avaliar as medidas morfométricas não foram encontrados diferenças para altura de garupa inicial e final, altura de cernelha inicial e final e perímetro torácico inicial e final (Tabela 2). Foi observado maior largura inicial de garupa para os animais suplementados com lisina em relação ao controle. Ao final foi observado maior ganho de largura de garupa para os animais controle em relação ao grupo suplementado com lisina.

Tabela 1- Médias do desempenho de machos Nelore suplementados a pasto no período das águas com diferentes fontes de aminoácidos - CTC – Setor de Pecuária, 2017

Variáveis ¹ , cm	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
AG inicial	133,23	133,18	133,21	3,31	0,9988
AG final	139,07	139,04	138,96	3,22	0,9951
AC inicial	125,80	125,53	125,25	3,75	0,8907
AC final	131,01	131,32	131,04	3,71	0,9602
LG inicial	41,79 ^a	41,21 ^{ab}	40,57 ^b	4,72	0,0417
LG final	47,29 ^b	46,18 ^b	47,91 ^a	5,31	0,0205
PT inicial	147,33	146,48	145,78	4,09	0,5811
PT final	154,45	155,36	154,97	3,94	0,8321

¹Médias com letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Lis/Met= lisina e metionina. AG= altura de garupa; AC= altura da cernelha; LG= largura da garupa; PT= perímetro torácico.

Para largura de garupa inicial observa-se diferença de 0,22 cm entre o grupo de animais suplementados com lisina e grupo controle, sendo, os animais suplementados com lisina os que apresentaram maior média.

Ao avaliar largura de garupa final, apenas o grupo controle diferiu dos demais, obtendo maior média, com diferença de 1,62 cm e 1,73 cm em relação aos grupos suplementado com lisina e com lis/met, respectivamente.

As mensurações morfométricas são ferramentas importantes na avaliação do crescimento e

desenvolvimento corporal, e fornecem ainda informações suplementares que são úteis para determinação de tendências genéticas e fenotípicas do crescimento dos animais ao longo dos anos (GUIMARÃES, 2017).

CONCLUSÃO

A suplementação com 15 e 20 g animal⁻¹ dia⁻¹ de lisina e lisina associada à metionina, respectivamente, não resultou em melhoria para o desempenho de bovinos Nelore a pasto.

REFERÊNCIAS

FOGAGNOLI AFM, SILVA EA, AMORIM CA, FOGAGNOLI SW, NIETO LM, CALVIS DS. **Morfometria, avaliações visuais (EPMURAS) e desempenho em animais da raça nelore**. Caderno de Pós-graduação. 2010; 1:1-9.

FRENEAU GE, SILVA JCC, BORJAS ALR, AMORIM C. Estudo de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore *Bos taurus indicus* ao longo de 12 meses. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, 2008; 9: 76-85.

GUIMARÃES, T. P. (2017). **Desempenho e viabilidade econômica de tourinhos de diferentes grupos genéticos, suplementados no pasto com fonte mineral ou energético-mineral, com posterior terminação em confinamento**. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

KLEMESRUD, M.J.; KLOPFENSTEIN, R.A.; STOCK, R.A. et al. Effect of dietary concentration of metabolizable lysine on finishing cattle performance. **Journal of Animal Science**, v.78, n.4, p.1060-1066, 2000.

NETO, O.C.; SCALZO, A.L. CORRÊA, I. PARDO, J.D. Avaliação do suplemento de aminoácidos injetável (AMINOFORT), no desenvolvimento de novilhas de raça nelore. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. ISSN:1679-7353, ed 1, 2003.

OLIVEIRA, D.J.C.; BERGAMASCHINE, A.F.; ALVES, J.B. Avaliação do subproduto da produção de lisina para bovinos – digestibilidade das dietas e desempenho em confinamento. **Ciência Agrotécnica**, v.24, n.3, p.756-765, 2000.

RULQUIN, H.; VÉRITÉ, R. Amino acid nutrition of dairy cows: productive effects and animal requirements.

In: GARNSWORTHY, P.C., COLE, D.J.A. (Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. N, p.55-77, 1993.

SPEARS, J.W.; KEGLEY, E.B. Effect of Zn and Mn-methionine on performance of beef cows and calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, suppl.1, p.59, 1991.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effects of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

ZAMBRANO, M. S.; BERTONI, V.R.; MIELKE, P.V. Investigação sobre possível reação tecidual em bovinos com um complexo de aminoácidos e vitaminas B12. **A Hora Veterinária**, ano 6, n 36,1987.

LISINA E METIONINA NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE CONFINADOS

BILEGO, Ubirajara Oliveira¹; RESTLE, João², FERREIRA, Reginaldo Nassar³; SILVA, Alexey Heronville Gonçalves da⁴; REZENDE, Pedro Leonardo de Paula⁵; GUIMARÃES, Tiago Pereira⁶; MARCHESIN, Wilson Aparecido⁷; SILVA, Paula Roberta dos Santos⁸; SILVA, Rodrigo Medeiros da⁹; VELOSO, Thais Gonçalves¹⁰

¹ Pesquisador Veterinário II – DSc. Pesquisador do Centro Tecnológico Comigo

² Engenheiro Agrônomo – PhD. Professor e pesquisador CNPq – Departamento de Zootecnia – UFG

³ Médico Veterinário – DSc. Professor do Instituto de Ciências Biológicas - UFG

⁴ Médico Veterinário Sênior – MSc. Gerente de Unidade de Suplemento Mineral da Comigo

⁵ Zootecnista – DSc. Gerente da Agrodefesa – Regional de Jataí

⁶ Zootecnista – DSc. Professor do Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde – GO

⁷ Zootecnista – DSc. Gerente de Produtos – Rações Comigo

⁸ Zootecnista – Programa de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural Sustentável – Campus de São Luiz de Montes Belos – GO

⁹ Zootecnista – DSc. Professor da UEG – Campus de São Luiz de Montes Belos – GO

¹⁰ Zootecnista – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia IF Goiano – Campus de Rio Verde – GO

INTRODUÇÃO

As proteínas são macromoléculas presentes nas células e exerce funções como componentes estruturais, funções enzimáticas, funções hormonais, recepção de estímulos hormonais e armazenamento de informações genéticas. São compostas de unidades

formadoras denominadas de aminoácidos que estão unidos por ligações peptídicas (BERCHIELLI et al., 2006). Apesar de ocorrerem na natureza algumas centenas de aminoácidos, apenas 20 deles estão presentes nas proteínas de microrganismos, plantas e animais (SANTOS e MENDONÇA, 2011). Esses 20 aminoácidos normalmente são requeridos pelo organismo para a síntese de proteínas, mas podem também ser utilizados para a síntese de outros metabólitos. Com base nos metabólitos, os aminoácidos podem ser classificados em glucogênicos (precursor para a síntese de glicose através da gliconeogênese hepática); cetogênicos (precursor para a síntese de ácidos graxos) e glucogênicos e cetogênicos atuando como precursor tanto de glicose quanto de ácidos graxos. A lisina é classificada como glucogênica e cetogênica e a metionina como glucogênica.

Desse modo, com relação às exigências de aminoácidos dos ruminantes, consideram-se essenciais os mesmos que em monogástricos: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. Chalupa e Sniffen (1991) também consideram a tirosina e cisteína aminoácidos essenciais para a produção de leite.

De acordo com Santos e Mendonça (2011), a exigência metabólica dos ruminantes não são exclusivamente por Proteína Bruta (PB), Nitrogênio Não Proteico (NNP), Proteína Degradada no Rúmen (PDR) ou Proteína Não Degradada no Rúmen (PNDR), mas sim por aminoácidos (AAs). Dessa forma, os AAs devem estar presentes para o metabolismo celular em quantidades e proporções adequadas para máxima eficiência animal.

Klemesrud et al (2000) ao avaliar o efeito da suplementação de lisina no desempenho de bovinos em terminação, alimentados com dietas ricas em milho e deficiente em PNDR, concluíram que a composição de AAs da proteína que chega ao intestino delgado também é deficiente em lisina. A adição de lisina aumentou o ganho médio de peso vivo dos animais, especialmente no início do período de alimentação.

Desta forma, para atender as exigências de AAs dos ruminantes, existem duas formas, sendo o balanceamento com AAs presentes nos alimentos que são disponíveis para a absorção intestinal e a utilização de AAs protegidos ou análogos de AAs (ALVES, 2004).

De acordo com os precedentes, objetivou-se avaliar o desempenho e as características de carcaça e da carne de bovinos confinados recebendo diferentes aminoácidos protegidos incluídos na dieta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO, localizado na microrregião Sudoeste do estado de

Goiás, no município de Rio Verde (latitude Sul 17° 47' 53", longitude Oeste 51° 55' 53" e altitude média de 815 m). Foram utilizados para este experimento 100 bovinos machos da raça Nelore, com idade média de 19 meses e com peso médio inicial de 295,15± 32,43 kg. Os animais foram pesados, casualizados e distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais. Os grupos experimentais receberam respectivamente os tratamentos com LISINA (LIS = 34 animais), LISINA associada a METIONINA (LIS/MET = 33 animais) e o terceiro foi incluído como grupo controle (CTL = 33 animais), recebeu a dieta sem adição dos dois aminoácidos protegidos, no período de confinamento. Os aminoácidos foram adicionados à ração comercial, na dosagem de 15 e 20 g animal⁻¹ dia⁻¹, de lisina e lisina associada à metionina, respectivamente, (Tabela 1). A dieta foi fornecida visando regular as sobras entre cinco a dez por cento do total oferecido. As sobras foram retiradas diariamente e pesadas, e o fornecido foi ajustado conforme o consumo dos animais. Anteriormente ao período experimental os animais foram desverminados vacinados conforme o calendário profilático preconizado pelo Departamento de Assistência Técnica Veterinária da COMIGO.

Tabela 1 - Composição química da dieta experimental

Composição química	Lisina	Lis/Met	Controle
Proteína bruta, g kg ⁻¹	138,4	139,4	137,0
Lisina, g kg ⁻¹	2,66	2,66	-
Metionina, g kg ⁻¹	-	1,33	-
Fibra em detergente neutro, g kg ⁻¹	217,2	216,2	219,0
Fibra em detergente ácido, g kg ⁻¹	101,1	100,6	102,0
Extrato etéreo, g kg ⁻¹	33,9	33,8	34,0
NDT, g kg ⁻¹	791,3	792,6	788,6
Cálcio, g kg ⁻¹	11,4	11,4	11,4
Fósforo, g kg ⁻¹	4,0	4,0	4,1
Monensina, mg kg ⁻¹	24,62	24,62	24,62

Na fase anterior ao confinamento, no período de recria a pasto, os animais foram suplementados com os mesmos aminoácidos e com a mesma dosagem.

O período experimental da terminação em confinamento iniciou-se em 01 de junho de 2017 com o período de adaptação ao manejo e às dietas de 21 dias. Durante o confinamento, os bovinos foram alimentados com silagem de milho e ração concentrada contendo os aminoácidos protegidos. Os animais permaneceram durante o período de terminação em confinamento de chão batido, distribuídos em baias de 7,70 x 10,00 m, providas de cocho para alimentação e bebedouros de concreto.

Os animais foram pesados à cada 28 dias e as pesagens inicial e final ocorreram mediante jejum prévio de sólidos de no mínimo 16 horas. O período de confinamento foi de 133 dias, sendo 21 dias de adaptação e 112 de avaliação. Durante o confinamento os animais continuaram recebendo os mesmos aditivos na dieta, ajustada ao peso corporal dos animais. Foi utilizada a dieta total contendo silagem de milho e ração concentrada com 14% de proteína bruta (PB) e 74 % de nutrientes digestíveis totais (NDT). A relação volumoso:concentrado estabelecida foi de 25:75 com consumo estimado da dieta de 2,5% do peso

corporal dos animais e estimativa do ganho de peso médio diário de 1,5 kg. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8:30 h e às 15:30 h.

Foram realizadas as medidas morfométricas no início e fim do confinamento, sendo as principais, a altura de cernelha, altura de garupa, perímetro torácico, largura de garupa e largura de peito, de acordo com de Freneau et al. (2008).

Para avaliações das carcaças e carne foram selecionados três animais por baia que apresentavam médias de peso corporal correspondente à média de todos os animais de cada baia. Após o período de confinamento, os animais foram abatidos após jejum de 24 horas em frigorífico sob Inspeção Federal.

Imediatamente após o abate, as carcaças foram identificadas, divididas ao meio e pesadas, obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ). Em seguida, foram lavadas e levadas ao resfriamento em câmara fria sob ventilação forçada por 24 horas, com temperatura variando entre 0 e 2°C.

Ainda na câmara fria, foram avaliadas quanto à conformação baseada na expressão muscular (1-3 pontos= inferior; 4-6 pontos= má; 7-9 pontos= regular; 10-12 pontos= boa; 13-15 pontos= muito boa; 16-18 pontos= superior, segundo Müller (1987).

Também foram realizadas as medidas



Animais durante o período de confinamento.

morfométricas da carcaça, tais como: comprimento de carcaça (corresponde à medida do bordo anterior do osso púbis ao bordo anterior medial da primeira costela); espessura de coxão (medida com auxílio de compasso posicionado entre a face lateral e medial da porção superior do coxão); comprimento de perna (ponto da articulação tíbio-tarsiana até o bordo anterior do púbis); comprimento de braço (medida da articulação radio-carpiana até a extremidade do olecrano) e perímetro de braço (obtido na porção média do rádio cúbito e os músculos que recobrem a região), segundo Muller (1987).

Na meia-carcaça direita foi realizado um corte entre a 12ª e 13ª costela para expor o músculo *Longissimus lumborum*. As peças de *Longissimus lumborum* extraídas das carcaças, ficaram com as superfícies expostas ao ar por trinta minutos e logo em seguida foram realizadas as avaliações das características subjetivas da carne como cor, textura e marmoreio, conforme a metodologia descrita por Müller (1987). Ainda nesta peça, realizou-se a mensuração da espessura de gordura subcutânea (EGS), obtida com o auxílio de um paquímetro, sendo utilizada a média de três leituras (duas extremidades e porção mediana da peça).

A coloração foi descrita em escala de pontos de 1 a 5, em que 1= carne extremamente escura e 5= extremamente clara. O marmoreio foi avaliado contando os traços de marmoreio e subsequentes classificações. Mensurou-se essa variável por meio de avaliação visual subjetiva da quantidade e tamanho dos grânulos de gordura intramuscular, em escala de pontos de 1 a 18, distribuídos na classificação correspondente a traços, leve, pequeno, médio, moderado e abundante, de acordo com Müller (1987). A escala é distribuída da seguinte forma: de 1 a 3, considerado traços de marmoreio, com T - (1), T0 (2) e T (3); de 4 a 6, considerado leve, com L- (4), L0 (5), L+ (6); 7 a 9, pequeno (S); 10 a 12, médio (Me);

13 a 15, moderado (Mo); e 16 a 18, abundante (A).

O pH da carne foi medido no músculo *Longissimus lumborum* da meia carcaça direita após 24 horas de resfriamento, com pHmetro digital da marca Testo 205® previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 (Merck®).

Nas análises de força de cisalhamento os bifos foram pesados, identificados, colocados em bandejas individuais de alumínio e levados para descongelamento em refrigerador, durante 18 horas, a 7oC. Depois de descongelados, foram novamente pesados para obtenção da perda de peso, na forma de líquidos, durante o descongelamento. Após este processo, os bifos foram colocados em bandejas individuais, previamente pesadas e, então, assados em forno elétrico até que a temperatura interna atingisse 71oC, monitorada por termômetro (WHEELER, 1997). Depois, foram novamente pesados, com e sem bandeja, para obtenção das perdas durante o processo de cozimento.

A maciez da carne foi medida de forma objetiva, com o uso do aparelho *Warner Bratzler Shear*. De cada bife foram removidas oito amostras cilíndricas medindo aproximadamente 1,27 cm de diâmetro, extraídas paralelamente ao longo do eixo das fibras musculares (WHEELER, 1997). O cisalhamento foi realizado perpendicularmente na orientação longitudinal das fibras musculares e mensurado em kg de força (kgf/cm³).

Os dados obtidos em todas as variáveis foram submetidos a análise crítica e consistência, observando as premissas básicas da análise paramétrica como normalidade e homocedasticidade. Para avaliação do efeito dos tratamentos foram realizadas análises de variância (Teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de 0,05 de significância. Para as variáveis subjetivas da carcaça (cor, textura e marmoreio) utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis com nível de 0,05 de significância. Todas as análises

foram realizadas utilizando o pacote “easyanova” do programa R (Arnhold, 2013; R Development Core Team, Vienna, Austria).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o observado na Tabela 2, o peso inicial dos animais não diferiu entre os tratamentos, uma vez que, os animais tiveram ganhos de peso semelhantes no período de recria a pasto. Entretanto, o peso final foi maior para os animais pertencentes ao grupo controle em relação aos animais suplementados com lisina e lisina/metionina. Também foi encontrada

superioridade no ganho médio diário para animais pertencentes ao grupo controle. De acordo com Valadares Filho et al. (2009), é importante conhecer as exigências de aminoácidos também para que não seja oferecido excesso de proteína na dieta. Segundo os autores, o excesso de nitrogênio no organismo animal aumenta a excreção de ureia na urina, aumentando também o gasto energético do animal para sintetizar e excretar a ureia. Isso pode ter sido um dos fatores ocorridos com os animais do presente estudo, pois, os animais que receberam aminoácidos apresentaram menor desempenho em relação aos animais do grupo controle.

Tabela 2 - Médias do desempenho de machos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos protegidos no confinamento - CTC – Setor de Pecuária, 2018

Variáveis	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
Peso inicial	301,49	299,00	299,17	3,08	0,8932
Peso final	479,45 ^{ab}	471,43 ^b	494,56 ^a	2,46	0,0279
Ganho médio diário	1,59 ^b	1,57 ^b	1,74 ^a	5,81	0,0278
Ganho médio total	177,96 ^b	175,36 ^b	195,39 ^a	5,89	0,0265
Consumo de matéria seca	9,32 ^a	8,82 ^b	9,68 ^a	3,74	0,007
CMS em % do PC	2,34 ^a	2,28 ^b	2,44 ^a	2,38	0,0025
Conversão alimentar	5,86	5,62	5,57	4,45	0,1923

Médias com letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Lis/Met= lisina e metionina. CMS= consumo de matéria seca; PC= peso corporal.

Os resultados foram ao encontro da pesquisa de Torrentera et al. (2016), ao avaliarem a influência da suplementação com diversos níveis de metionina em dietas de crescimento enriquecidas com lisina, no desempenho em confinamento e características da digestão de novilhos Holandeses. Os autores observaram que não houve melhoria no ganho de peso diário dos animais com inclusão de metionina e lisina no suplemento.

Klemesrud et al. (2000) ao avaliarem os efeitos dos níveis de lisina e metionina protegida sobre desempenho de bezerros (237 kg de peso médio inicial), não encontrou resposta na suplementação com metionina. Contudo, o tratamento com 4 g de lisina e 1,2 g de metionina protegidas, aumentou o ganho de peso diário, especialmente no início do período de alimentação (1 a 56 dias). No entanto, não houve resposta positiva para lisina

ou metionina durante qualquer período após 56 dias para nenhuma variável de desempenho.

A suplementação com lisina afetou o consumo de matéria seca (MS). Observou-se maior consumo para o grupo Lisina e para o grupo controle. O consumo de MS expresso em percentagem do peso corporal também foi maior para animais do grupo controle.

A conversão alimentar não foi influenciada pela suplementação com aminoácidos. Animais pertencentes ao grupo controle consumiram 5,57 kg de MS por kg de ganho de peso, enquanto que os suplementados com aminoácidos obtiveram um valor médio de consumo 5,74 kg.

Ao avaliar as medidas morfométricas realizadas no animal vivo, observou-se diferença para a variável largura de garupa e perímetro torácico, onde os animais que foram suplementados com aminoácido lisina e o grupo controle foram semelhantes (Tabela 3). De acordo com Peixoto et al. (1989), as mensurações corporais, como altura de cernelha, profundidade torácica e perímetro torácico revelam-se portadoras dos coeficientes mais altos de herdabilidade, constituindo importantes mensurações para determinação dos tipos, principalmente econômicos, e dentre estes, o tipo de corte, por apresentar correlação genética com a produção de carne.

Tabela 3 - Médias das medidas morfométricas de machos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos protegidos no confinamento - CTC – Setor de Pecuária, 2018

Variáveis, cm	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
AG inicial	138,88	139,04	138,74	3,27	0,9638
AG final	147,99	148,52	148,42	3,02	0,8742
AC inicial	131,01	131,10	130,90	3,74	0,9867
AC final	139,85	140,84	140,94	3,10	0,5235
LG inicial	47,21 ^{ab}	46,18 ^b	47,73 ^a	5,38	0,0495
LG final	52,43 ^a	49,90 ^b	51,96 ^a	5,18	<0,001
PT inicial	154,29	155,36	154,96	3,91	0,7660
PT final	185,02 ^{ab}	182,24 ^b	187,57 ^a	4,08	0,0190
LP inicial	32,89	33,34	33,65	7,31	0,4452
LP final	44,72	44,06	44,71	5,61	0,4641

Médias com letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Lis/Met= lisina e metionina. AG= altura de garupa; AC= altura da cernelha; LG= largura da garupa; PT= perímetro torácico; LP=largura de peito.

O peso de abate foi similar entre animais suplementados com aminoácidos e grupo controle (Tabela 4). Da mesma forma, os valores de peso de carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça, foram similares entre os tratamentos.

O pH da carcaça fria ficou dentro dos padrões solicitados pelos frigoríficos que é entre 5,5-5,9.

O pH final acima de 6,0 é o que caracteriza a carne como DFD (Dry – seca, Firm – dura, Dark – escura) que tem cor escura e baixa capacidade de retenção de água. Este problema pode ser causado pelo estresse crônico antes do abate, que esgota as reservas de glicogênio do qual seria produzido a lactato que proporciona a queda do pH (ROÇA, 2000).

Tabela 4- Médias das variáveis de carcaça de machos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos protegidos no confinamento - CTC – Setor de Pecuária, 2018

Variáveis	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
Peso de abate	483,90	478,25	499,21	3,39	0,1574
Peso carcaça quente	264,85	263,7	274,34	3,2	0,1427
Rendimento de carcaça	54,74	55,17	54,95	1,15	0,575
pH da carcaça fria	5,74	5,75	5,76	1,17	0,9263
Perímetro de braço	36,24	36,97	37,12	1,59	0,0744
Comprimento de braço	43,63	43,06	43,60	2,36	0,6277
Comprimento de carcaça	135,87	134,67	137,20	1,65	0,2407
Espessura de coxão	28,06	28,22	28,69	3,16	0,5289
Comprimento de perna	80,64	80,56	81,36	1,56	0,5608
Conformação	11,13	11,07	11,87	6,42	0,1997

Médias com letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Lis/Met= lisina e metionina.

Não foram observadas diferenças entre os animais suplementados com aminoácidos e o grupo controle para as medidas morfométricas da carcaça.

Com relação as características qualitativas da carne (Tabela 5), a textura e o marmoreio não apresentaram diferenças entre os grupos suplementados com aminoácidos e grupo controle. Entretanto, foi observado tendência para coloração mais vermelha, para os animais que foram suplementados com lisina/metionina

(3,93). A coloração da carne é influenciada pelo teor e estado físico-químico da mioglobina, pH, idade do animal, condição sexual, alimentação, manejo e estrutura da carne, sendo que o último está diretamente relacionado ao pH final da carne, uma vez que, a taxa de declínio do pH *post-mortem* exerce efeito direto nas reações bioquímicas e características estruturais do músculo (GAGAOUA et al., 2015).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) ficou dentro dos valores de referência solicitados pelo frigorífico. De acordo com Ribeiro et al. (2004) a espessura mínima de gordura subcutânea requerida pela indústria frigorífica é de 3 mm. Essa espessura garante ausência de penalizações com menores preços pagos pelas carcaças, uma vez que, a gordura subcutânea tem por objetivo evitar a queima e o escurecimento da parte externa da carcaça e, dessa forma, colaborar para a redução de perdas de rendimento durante o processo de resfriamento.



Foto: Ubirajara Bilego

Animais durante o período de confinamento.

Tabela 5- Médias das variáveis de qualidade da carne de machos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos protegidos no confinamento - CTC – Setor de Pecuária, 2018

Variáveis	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
EGS	4,37	3,65	4,54	29,68	0,5069
Cor da carne	2,53 ^b	3,93 ^a	3,20 ^{ab}	25,53	0,0583
Textura	3,53	4,13	4,07	18,94	0,4002
Marmoreio	7,80	4,67	5,07	43,24	0,1453
PLD, %	8,58	9,43	7,43	36,99	0,2184
PLC, %	29,22	33,00	30,29	16,57	0,1233
Shear force, kgf/cm ³	4,38	4,74	4,48	33,14	0,7947

Letras minúsculas distintas na linha diferem pelo teste de Tukey (para variáveis quantitativas) e pelo teste de Kruskal-Wallis (para variáveis qualitativas) ao nível de 5% de Probabilidade. Lis/Met= lisina e metionina. COR: 1 = escura, 2 = vermelho escura, 3 = vermelho levemente escura, 4 = vermelho e 5 = vermelho vivo; TEXTURA= textura: 1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina e MARMOREIO = marmoreio:1 a 3 = traços, 4 a 6 = leve, 7 a 9 = pequeno, 10 a 12 = médio, 13 a 15 = moderado, 16 a 18 = abundante conforme descrito por Müller (1987). PLD = perda de líquidos ao descongelamento (%); PLC = perda de líquidos ao cozimento (%); Shear force = força ao cisalhamento das fibras musculares pelo aparelho Warner-Bratzler Shear; kgf= quilogramas de força por cm³.

Hussein e Berger (1995) não encontraram efeito da suplementação com lisina e metionina protegida no rúmen, sobre as características de carcaça na terminação de animais jovens em confinamento. Nos estudos de Campbell et al. (1997), ou autores não notaram diferenças para características de carcaça, apenas uma tendência de melhores escores de marmorização ao incrementar a disponibilidade de energia através da suplementação de aminoácidos essenciais.

A perda de líquido durante o descongelamento não foi influenciada pelos tratamentos, com média de 8,48%. De acordo com Pelegrini et al. (2012), a perda de líquido durante o descongelamento deve-se ao fenômeno conhecido como recristalização. Isso ocorre em decorrência de temperaturas mais elevadas e suas flutuações, onde os cristais de gelo formados causam a ruptura das células, o que gera perda de água e exsudação mais severa durante o descongelamento.

As perdas por cozimento apresentaram

valores médios de 30,83% e não foram encontradas diferenças entre os grupos avaliados. De acordo com Pardi et al. (1993), a perda de água durante o cozimento é a capacidade de retenção de água medida na hora do cozimento e é uma importante característica de qualidade, associada ao rendimento da carne no momento do consumo, influenciando diretamente na coloração, força de cisalhamento e suculência da carne. Quanto menor a perda de líquidos, melhor é a maciez e suculência da carne.

Com relação a força de cisalhamento (*Shear force*), verificou-se que não houve diferenças entre os tratamentos. Porém, as carnes dos tratamentos com lisina e controle foram classificadas como macia, e o tratamento lis/met foi classificado como levemente dura conforme a avaliação realizada com o texturômetro. Pela classificação indicada por Lawrie (2005), carnes que apresentam valor maior que 4,50 kgf/cm³ podem ser consideradas duras. Esse fator irá influenciar diretamente na qualidade final da carne após o cozimento.

CONCLUSÃO

A suplementação com aminoácidos protegidos não melhorou o desempenho dos animais da raça Nelore, quando terminados em confinamento. A mesma suplementação não influenciou as características de carcaça e qualidade da carne.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNHOLD E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. **Brazilian Journal Veterinary Science**. 2013; 50:488–492.
- ALVES, D.D. Nutrição Aminoacídica de Bovinos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 3, p. 265-271, 2004.
- CAMPBELL, C. G.; TITGEMEYER, E. C.; COCHRAN, R. C.; NAGARAJA, T. G.; BRANDT J.R.R.T. Free amino acid supplementation to steers: effects on ruminal fermentation and performance. **Journal of Animal Science**, v. 75 p. 1167-1178, 1997.
- CHALUPA, W.; SNIFFEN, C. J. Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle. **The veterinary clinics of North America – Food Animal Practise**, v. 7, n. 2, p.353, 1991.
- FRENEAU GE, SILVA JCC, BORJAS ALR, AMORIM C. Estudo de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore Bos taurus indicus ao longo de 12 meses. **Ciência Animal Brasileira**. 2008; 9: 76-85.
- GAGAOUA, M.; TERLOUW, E.M.; MICOL, D.; BOUDJELLAL, A.; HOCQUETTE, J.F.; PICARD, B. Understanding Early Post-Mortem Biochemical Processes Underlying Meat Color and pH Decline in the Longissimus thoracis Muscle of Young Blond d'Aquitaine Bulls Using Protein Biomarkers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 36, n. 30, p. 799-809, 2015.
- HUSSEIN, H. S.; BERGER, L. L. Feedlot performance and carcass characteristics of Holstein steers as affected by source of dietary protein and level of ruminally protected lysine and methionine. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 12, p. 3503-3509, 1995.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2005. 383p
- MULLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. 2ª. ed. **Santa Maria: Imprensa Universitária**, p. 31, 1987.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. V.1. Ciência, higiene da carne. Tecnologia da sua obtenção e transformação. CEGRAF – UFG, Goiânia – GO, 1993, 586p.
- PEIXOTO, A.M.; LIMA, F.P.; TOSI, H.; SAMPAIO, N.S. **Tipo e Produção**. In: Exterior e Julgamento de bovinos. Piracicaba: FEALQ, p. 1-13, 1989.
- PELEGRINI, L.F.V.; PELLEGRINI, L.G.; PELLEGRINI, L.G.; PELLEGRINI, A.C.R.S. Efeito do tempo de congelamento sobre as características físico-químicas da carne bovina e suína. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 10, n. 4, p. 367-372, 2012.
- RIBEIRO, E.L.A.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L.; SHIMOKOMAKI, M.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S.H.; YOUSSEF, E., RIBEIRO, H.J.S.S.; BOGDEN, R.; REEVES, J.J. Growth and carcass characteristics of pasture fed

LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, v. 68, p. 285–290, 2004.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. 202p

SANTOS, F.A.P.; MENDONÇA A.P. Metabolismo de proteínas. In: **Nutrição de Ruminantes**, 2ª ed, Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandere Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2011, cap 9, p. 265-297, 2011.

TORRENTERA, N.; CARRASCO, R.; SALINAS-CHAVIRA, J.; PLASCENCIA, A.; ZINN, R.A. Influence of methionine supplementation of growing diets enriched with lysine on feedlot performance and characteristics of digestion in Holstein steer calves. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 30, n. 1, p. 42-50, 2016.

VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES**, 1995, Viçosa. Anais... 1995. p.355-388.

WHEELER TL, SHACKELFORD S D, JOHNSON LP, MILLER MF, MILLER RK, KOOHMARAIE M. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2423-2432.



DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E VIABILIDADE ECONÔMICA DE NOVILHAS E VACAS NELORE TERMINADAS EM DIFERENTES PERÍODOS DE CONFINAMENTO

BILEGO, Ubirajara Oliveira¹; GUIMARÃES, Tiago Pereira²; SOUZA, Saimon de Souza e³; REZENDE, Pedro Leonardo de Paula⁴; NUÑEZ, Amoracyr José Costa⁵; RESTLE, João⁶

¹Médico Veterinário, DSc. Pesquisador Veterinário II – Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

²Zootecnista, DSc. Professor do IF Goiano – Campus de Rio Verde – GO

³Zootecnista, Doutorando do PPGZ – Escola de Veterinária e Zootecnia – UFG – Goiânia - GO

⁴Zootecnista, DSc. Gerente da Agrodefesa – Jataí – GO

⁵Engenheiro Agrônomo, PhD, Pós doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFG

⁶Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFG

1 INTRODUÇÃO

Nos sistemas de produção de bovinos de corte, as fêmeas de descarte constituem importante fonte de renda para os pecuaristas. Vacas que apresentam problemas de desgaste na dentição, com baixa habilidade materna pela reduzida produção de leite, agressividade, ou ausência de prenhez podem ser substituídas por fêmeas jovens com melhores condições de produção. Outra categoria que pode ser destinada para venda ou abate são as novilhas de descarte, normalmente representadas por cerca de 25% das novilhas que, por razões diversas, como defeitos físicos, peso inadequado ou ausência de prenhez após o primeiro acasalamento, devem ser descartadas do rebanho de cria.

Essas duas categorias podem ser vendidas para terceiros após o diagnóstico de ausência de gestação.

Outra alternativa bastante utilizada pelos produtores seria mantê-las no pasto até atingirem o peso de abate exigido para comercialização nos frigoríficos. Entretanto, essa alternativa implica em período de tempo relativamente longo até que essas fêmeas atinjam condições de abate, consequência do seu baixo ganho de peso. Nesse cenário, a terminação em confinamento das fêmeas de descarte é uma alternativa viável, pois reduz o tempo de permanência dessas categorias na fazenda, bem como melhora o rendimento de carcaça, principalmente pelo melhor grau de acabamento (Restle et al., 2001).

Assim, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho, as características de carcaça e a viabilidade econômica da terminação de vacas ou novilhas Nelore de descarte durante 40 ou 60 dias de confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO, localizado na microrregião Sudeste do estado de Goiás, no município de Rio Verde (latitude Sul 17° 47' 53", longitude Oeste 51° 55' 53" e altitude média de 815 m).

Foram utilizadas 44 fêmeas Nelore, sendo 22 vacas com idade média de 74,3 ± 6,3 meses e 379,6 ± 44,9 kg de peso corporal médio e 22 novilhas com idade média de 20,4 ± 1,1 meses e peso corporal médio de 306,8 ± 17,9 kg. Os animais utilizados no experimento eram oriundos de um mesmo rebanho comercial da própria região. O delineamento

experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em um arranjo fatorial 2 x 2 de tratamentos, com duas categorias de fêmeas (vaca e novilha) e dois períodos de terminação (40 e 60 dias).

Antes do início do experimento, os animais foram vacinados e desverminados conforme o calendário profilático da propriedade. Em seguida, as fêmeas foram alocadas em 22 baias coletivas (duas por baia) com dimensões de 12 x 6 m, parcialmente cobertas, providas de cocho para alimentação e bebedouros de concreto. O piso era calçado com blocos de concreto e foi coberto com 15 cm de casca de arroz.

Inicialmente, os animais foram pesados, classificados quanto ao peso inicial e distribuídos de forma aleatória e homogênea entre os tratamentos. A terminação foi precedida por um período de 21

dias de adaptação dos animais às instalações, manejo e dieta experimental. As pesagens inicial e final ocorreram mediante jejum prévio de sólidos de no mínimo 16 horas, enquanto as demais pesagens foram realizadas a cada 30 dias sem jejum.

A dieta experimental foi constituída de silagem de milho e ração concentrada contendo 18% de PB e 74% de nutrientes digestíveis totais (NDT) (Tabela 1), fornecida duas vezes ao dia, sendo misturada manualmente no cocho. A relação volumoso:concentrado foi de 56:44 com base na matéria seca (MS) da dieta. Nessa proporção, o oferecimento da ração concentrada ficou ajustado para 1,25% do peso corporal dos animais. A quantidade de ração oferecida foi ajustada diariamente para que as sobras, que eram retiradas e pesadas diariamente, representassem de 5 a 10% do total oferecido.

Tabela 1 – Composição química da dieta experimental e os ingredientes utilizados

Item, g kg ⁻¹	Dieta experimental		Ingredientes	
	Novilhas	Vacas	Silagem de milho	Dieta
Matéria seca	-	-	287,5	449,7
Proteína bruta	122,5	122,0	78,4	122,5
Extrato etéreo	24,4	24,4	32,8	32,5
Fibra bruta	170,4	170,8	206,3	155,2
Matéria mineral	-	-	30,4	48,0
Nitrogênio não proteico	-	-	-	4,0
Cálcio	2,9	2,9	2,5	6,8
Fósforo	2,5	2,5	1,9	2,5
Fibra em detergente neutro	315,7	316,7	566,7	377,4
Fibra em detergente ácido	184,3	174,4	237,6	188,0
Nutrientes digestíveis totais	749,9	749,3	726,6	758,4
Monensina sódica (mg kg ⁻¹)	15,07	14,93	-	-

Novilhas no início do experimento



Vacas no início do experimento



Fotos: Ubirajara Bilego

Após 40 dias do início do período experimental, metade das vacas e novilhas foram encaminhadas para abate em frigorífico sob Inspeção Estadual, enquanto a outra metade foi abatida no mesmo local após 60 dias de confinamento. Todos os animais foram abatidos de acordo com métodos humanitários. O peso de carcaça quente, obtido no final da linha de abate, foi utilizado para calcular o rendimento de carcaça quente. Após 24h de resfriamento em câmara fria com temperatura entre zero e 1°C, foram avaliadas as seguintes características métricas na meia-carcaça direita: perímetro de braço (PB); comprimento de braço (CB); comprimento de carcaça (CC); espessura de coxão (ECX); e comprimento de perna (CP).

Na meia-carcaça esquerda, foi realizado um corte entre a 12ª e a 13ª costelas para expor o músculo *Longissimus lumborum*, onde a espessura de gordura que recobre esse músculo foi avaliada com auxílio de paquímetro. Nesse mesmo local, foram realizadas avaliações subjetivas de cor, textura e marmoreio da carne, após período mínimo de 30 minutos de exposição ao ar. Essas avaliações foram realizadas sempre por um mesmo avaliador treinado, segundo metodologia proposta por Müller (1987).

Para a avaliação econômica, obteve-se o valor de compra dos animais utilizando-se os preços

comercializados nos leilões da região de Rio Verde entre os dias 04/04/2018 a 05/06/2018. Os valores dos insumos e medicamentos foram obtidos na loja agropecuária da COMIGO – Sede de Rio Verde. A despesa com mão de obra foi calculada considerando-se a necessidade de um funcionário, durante quatro horas por dia, ao longo de 90 dias e o valor do salário mínimo de R\$ 954,00. O custo total foi calculado pela soma dos custos com mão de obra, medicamentos, alimentação e compra dos animais. Para o cálculo da receita bruta, considerou-se o valor da arroba da vaca no dia da comercialização dos animais. Como os animais foram abatidos em dois momentos distintos, realizou-se o cálculo da média dos valores (R\$ 128,00 por arroba). A receita bruta foi obtida multiplicando-se o peso de abate das vacas e novilhas, em arrobas, pelo preço médio da arroba. Por fim, o lucro líquido foi obtido pela diferença entre a receita bruta e o custo total.

Os dados foram submetidos a análise de crítica e consistência e, quando atendidas as premissas básicas da análise paramétrica, as variáveis foram submetidas à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis que não apresentaram as premissas básicas da análise

paramétrica foram submetidas à análise não paramétrica e comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Período de Adaptação (21 dias)

O peso inicial no período de adaptação foi maior para as vacas ($p < 0,01$) em relação às novilhas (Tabela 2), o que era esperado em função das diferentes idades das categorias estudadas (74,3 vs. 20,4 meses para vacas e novilhas, respectivamente). Além disso, novilhas são animais em crescimento que ainda não atingiram seu peso adulto, sendo natural que apresentem menores pesos em relação a vacas do mesmo grupo racial. O peso final seguiu o mesmo comportamento, com maiores valores para as vacas em relação às novilhas ($p < 0,01$), apesar de o ganho médio diário ter sido consideravelmente maior para as novilhas ($p < 0,01$). Como as vacas consumiram mais alimentos ($p < 0,01$) e ganharam menos peso, a eficiência alimentar foi substancialmente maior para as novilhas ($p < 0,01$) em relação às vacas. No entanto, quando o consumo foi expresso em porcentagem do peso vivo, observa-se que as novilhas consumiram mais alimentos em relação ao seu peso ($p < 0,01$) do que as vacas. Adicionalmente, apesar de não ter havido diferença no escore de condição corporal

(ECC) inicial dos animais, ao final do período de adaptação, o ECC foi superior para as novilhas ($p < 0,01$) em comparação com as vacas, consequência das maiores taxas de ganho de peso.

Todos esses resultados combinados, especialmente no que diz respeito ao ganho de peso, indicam que as vacas apresentaram desempenho consideravelmente inferior do que as novilhas. Nesse sentido, parece haver uma maior dificuldade de adaptação às condições de confinamento das vacas em relação às novilhas. De acordo com Aguilar (2007), observações práticas em fazendas demonstram que vacas são menos reativas que novilhas, o que provavelmente ocorre devido a experiências prévias de manejo vivenciadas pelas vacas. No entanto, ao considerarmos que o confinamento nas baias representou uma situação nova para ambas as categorias, é possível que a reatividade das vacas tenha sido maior para essa condição específica, com consequentes prejuízos observados no desempenho. Assim, essa maior dificuldade na adaptação deve ser levada em conta pelos produtores ao considerarem o confinamento de vacas de descarte, podendo ser necessário realizar maiores períodos de adaptação para esses animais, ou até mesmo uma adaptação prévia por alguns dias em piquete coletivo ou no curral de manejo.

Novilhas nas baias durante o período de adaptação e experimental



Fotos: Ubirajara Bilego

Vacas nas baias durante o período de adaptação e experimental



Fotos: Ubirajara Bilego

Tabela 2 – Desempenho de novilhas e vacas da raça Nelore terminadas em confinamento por 40 ou 60 dias (período de adaptação)

Item ¹	40 dias		60 dias		EPM ²	Valor de p ³		
	Novilha	Vaca	Novilha	Vaca		C	D	C x D
Dias adaptação	21	21	21	21	-	-	-	-
PCI, kg	306,10	380,08	307,55	378,77	10,71	<0,01	0,99	0,93
PCF, kg	323,35	381,40	327,25	372,63	9,59	<0,01	0,89	0,71
GMD, kg/d	0,821	0,062	0,938	-0,291	0,17	<0,01	0,68	0,41
CMS, kg/d	7,61 ^b	9,35 ^a	7,81 ^b	8,31 ^b	0,19	<0,01	0,17	0,05
CMSPV, %	2,52	2,42	2,55	2,19	0,04	<0,01	0,14	0,06
EA, kg ganho/kg MS	0,10	0,005	0,11	-0,05	0,02	<0,01	0,56	0,39
ECCI, pontos	2,96	2,88	2,93	2,92	0,02	0,35	0,91	0,40
ECCF, pontos	3,44	3,01	3,28	2,98	0,07	<0,01	0,43	0,61

¹ PCI = peso corporal inicial; PCF = peso corporal final; GMD = ganho médio diário; CMS = consumo de matéria seca; CMSPV = consumo de MS em porcentagem do peso vivo; EA = eficiência alimentar; ECCI = escore de condição corporal inicial; ECCF = escore de condição corporal final

² EPM = erro padrão da média

³ C = efeito de categoria animal; D = efeito de dias de confinamento; C x D = efeito da interação entre categoria animal e dias de confinamento

^{a,b} Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

3.2 Período experimental

Da forma semelhante ao que foi observado no período de adaptação, os pesos inicial e final das vacas foram superiores ($p < 0,01$) aos observados para as novilhas (Tabela 3), o que era esperado em se tratando de animais adultos (vacas) comparados com animais em crescimento (novilhas) de um mesmo grupo genético. Por outro lado, o comportamento observado para o ganho de peso diário foi diferente nesse período, com maiores valores observados para vacas em relação a novilhas ($p < 0,01$), o que pode ser explicado tanto pelo maior peso corporal das vacas como por um provável ganho

compensatório observado após o período de adaptação com ganhos extremamente baixos para essa categoria. Mesmo sem restrições qualitativas ou quantitativas nas dietas das vacas durante aquele período, as baixas taxas de ganho observadas evidenciam problemas com a adaptação desses animais, o que justifica a ocorrência de ganho compensatório após essa fase. Além disso, houve uma tendência de aumento no peso vivo final ($p = 0,10$) em função do aumento no período de confinamento, o que era esperado, uma vez que as fêmeas confinadas por mais tempo foram alimentadas por 20 dias a mais em relação àquelas confinadas por menos tempo.

Tabela 3 – Desempenho de novilhas e vacas da raça Nelore terminadas em confinamento por 40 ou 60 dias (período experimental)

Item ¹	40 dias		60 dias		EPM ²	Valor de p ³		
	Novilha	Vaca	Novilha	Vaca		C	D	C x D
PI, kg	323,35	381,40	327,25	372,63	9,59	<0,01	0,89	0,71
PF, kg	377,97	443,86	408,44	473,22	11,18	<0,01	0,10	0,97
GMD, kg/d	1,368	1,562	1,353	1,675	0,05	<0,01	0,57	0,48
CMS, kg/d	8,58	11,15	8,99	10,89	0,32	<0,01	0,87	0,48
EA, kg ganho/kg MS	0,15	0,13	0,15	0,15	0,004	0,32	0,61	0,14
ECCI, pontos	3,44	3,01	3,28	2,98	0,07	<0,01	0,43	0,61
ECCF, pontos	3,99	3,75	4,21	4,04	0,06	0,12	<0,01	0,61

¹ PCI = peso inicial; PCF = peso final; GMD = ganho médio diário; CMS = consumo de matéria seca; EA = eficiência alimentar; ECCI = escore de condição corporal inicial; ECCF = escore de condição corporal final

² EPM = erro padrão da média

³ C = efeito de categoria animal; D = efeito de dias de confinamento; C x D = efeito da interação entre categoria animal e dias de confinamento

Como o consumo de MS também foi maior para os animais que ganharam mais peso, ou seja, para as vacas ($p < 0,01$), não foram detectadas diferenças na eficiência alimentar entre as diferentes categorias (Tabela 3). Com relação ao ECC, maiores valores foram observados para as novilhas ($p < 0,01$) no início do período experimental, resultado das maiores taxas de ganho observadas para essa categoria no período de adaptação. Entretanto, o ECC final foi semelhante para vacas e novilhas, ou seja, o menor ECC inicial observado para as vacas foi compensado durante o período de terminação, o que sugere maior concentração energética no ganho de peso das vacas durante esse período em resposta às maiores taxas de ganho. Ademais, o período de confinamento apresentou efeito sobre o ECC final dos animais, com maiores valores observados para animais confinados por 60 dias em comparação com aqueles confinados por 40 dias ($p < 0,01$). De acordo com Costa et al. (2002), conforme o animal avança no período de terminação, a composição do ganho de peso é alterada de um crescimento predominantemente muscular para uma maior deposição de gordura nos tecidos. Uma vez que o ECC está relacionado com as reservas energéticas dos animais, fica claro que as fêmeas abatidas aos 60 dias de confinamento apresentaram maior proporção de gordura no ganho de peso em relação àquelas que foram abatidas com 40 dias.

Diferentemente do que foi observado no presente estudo, Pazdiora et al. (2014) observaram maior consumo de MS para vacas confinadas em relação a novilhas, mas não relataram diferenças no ganho de peso diário, de forma que a conversão alimentar foi melhor para as novilhas em relação às vacas. De forma semelhante, Restle et al. (2001) reportaram maiores consumos de MS para vacas em comparação com novilhas durante o período de terminação em confinamento, enquanto o ganho de peso diário não diferiu entre as duas categorias de

fêmeas, o que resultou em melhora na conversão alimentar para as novilhas.

Os pesos de abate, de carcaça quente e de carcaça fria diferiram entre as categorias estudadas, com maiores valores observados para as vacas em relação às novilhas ($p \leq 0,02$) (Tabela 4). Esses resultados estão de acordo com as diferenças entre categorias observadas para o peso vivo final. Além disso, da mesma forma que para o peso vivo final, houve tendência de aumento ($p = 0,10$) no peso de carcaça para fêmeas confinadas por períodos maiores.

Foram observados efeitos de categoria animal sobre o rendimento de carcaça, com maiores médias observadas para novilhas ($p = 0,04$) em relação às vacas. De acordo com Restle et al. (1997), maiores rendimentos de carcaça estão relacionados com graus de acabamento mais adiantados, o que pode ser ao menos parcialmente comprovado pelos resultados de espessura de gordura subcutânea (EGS). Para animais abatidos aos 40 dias, a EGS foi maior para novilhas ($p < 0,05$) quando comparadas com as vacas, enquanto para fêmeas abatidas aos 60 dias, a EGS não diferiu entre as duas categorias. Esses resultados indicam que as novilhas precisaram de menores períodos de confinamento para depositarem maior quantidade de gordura de cobertura, o que resultou em melhora no rendimento de carcaça.

Adicionalmente, Vaz et al. (2002) sugerem que outras possíveis explicações para as diferenças no rendimento de carcaça entre vacas e novilhas podem estar no fato de que o aparelho reprodutivo das vacas se apresenta mais desenvolvido que o das novilhas, sendo esse um componente não carcaça, e que as vacas apresentam maior arqueamento das costelas, provavelmente devido a uma adaptação do organismo para alojar o feto durante a gestação, o que resulta em uma maior área corporal para ser envolvida pelo couro, outro componente não carcaça.

Tabela 4 – Características da carcaça de novilhas e vacas da raça Nelore terminadas em confinamento por 40 ou 60 dias

Item ¹	40 dias		60 dias		EPM ²	Valor de p ³		
	Novilha	Vaca	Novilha	Vaca		C	D	C x D
PA, kg	377,97	443,86	408,44	473,22	11,18	<0,01	0,10	0,97
PCQ, kg	214,16	236,94	226,53	257,44	6,02	0,02	0,14	0,71
PCF, kg	205,15	229,51	219,68	246,98	5,60	<0,01	0,11	0,97
RC, %	56,72	53,38	55,47	54,34	0,54	0,04	0,89	0,30
EGS, mm	9,00 ^a	4,40 ^b	10,33 ^a	10,75 ^a	0,63	0,01	<0,01	<0,01

¹ PA = peso de abate; PCQ = peso corporal final; GMD = ganho médio diário; CMS = consumo de matéria seca; EA = eficiência alimentar; ECCI = escore de condição corporal inicial; ECCF = escore de condição corporal final

² EPM = erro padrão da média

³ C = efeito de categoria animal; D = efeito de dias de confinamento; C x D = efeito da interação entre categoria animal e dias de confinamento

^{a,b} Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Houve efeito de categoria animal para o comprimento da carcaça, sendo que as vacas apresentaram carcaças 11,1% mais compridas ($p < 0,01$) do que as carcaças das novilhas (Tabela 5). Além disso, os comprimentos de braço e de pernas foram maiores ($p < 0,05$) para as vacas em relação às novilhas dentro do grupo de fêmeas que foram abatidas aos 40 dias, mas não para aquelas que permaneceram confinadas por 60 dias. Esses resultados sugerem que as novilhas ainda se encontravam em crescimento,

como era de se esperar em função da idade das mesmas. Já a espessura de coxão foi afetada pelo número de dias de confinamento, com maiores médias observadas para fêmeas abatidas aos 60 dias ($p < 0,01$) em comparação com aquelas abatidas aos 40 dias. De acordo com Pacheco et al. (2005), a espessura de coxão se correlaciona positivamente com a EGS, fato que explica os maiores valores observados para essa variável em animais abatidos aos 60 dias de confinamento.

Tabela 5 – Características métricas da carcaça de novilhas e vacas da raça Nelore terminadas em confinamento por 40 ou 60 dias

Item ¹	40 dias		60 dias		EPM ²	Valor de p ³		
	Novilha	Vaca	Novilha	Vaca		C	D	C x D
CC, cm	129,10	143,80	129,42	143,38	1,67	<0,01	0,97	0,78
PB, cm	32,34	31,95	32,46	32,58	0,26	0,81	0,52	0,66
EC, cm	25,10	24,85	30,95	32,58	0,77	0,15	<0,01	0,06
CB, cm	40,30 ^b	42,80 ^a	42,33 ^a	42,25 ^a	0,28	0,01	0,10	<0,01
CP, cm	72,10 ^b	77,55 ^a	75,91 ^a	75,70 ^a	0,52	<0,01	0,18	<0,01

¹ CC = comprimento da carcaça; PB = perímetro do braço; EC = espessura do coxão; CB = comprimento do braço; CP = comprimento da perna

² EPM = erro padrão da média

³ C = efeito de categoria animal; D = efeito de dias de confinamento; C x D = efeito da interação entre categoria animal e dias de confinamento

^{a,b} Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

A cor da carne não foi influenciada pela categoria animal ou pelo período de confinamento (Tabela 6). Entretanto, a textura da carne foi mais grosseira para vacas ($p < 0,05$) do que para novilhas dentro do grupo de animais abatidos aos 40 dias de confinamento, mas não para as fêmeas que permaneceram confinadas por 60 dias. De acordo com Müller (1987), a textura reflete a granulação da superfície da carne, que é composta por um conjunto de fibras musculares agrupadas em fascículos envoltos por uma fina camada de tecido conjuntivo. No entanto, essa diferença na textura da carne das vacas abatidas aos 40 ou 60 dias é difícil de ser explicada, uma vez que não se espera grandes diferenças para essa variável em função de

alguns dias a mais de alimentação. Adicionalmente, fêmeas confinadas por 60 dias apresentaram maior marmoreio da carne ($p = 0,01$) quando comparadas com aquelas abatidas aos 40 dias. No caso do marmoreio, o período adicional de confinamento pode ser suficiente para alterar essa característica, especialmente para animais que apresentam altas taxas de ganho. Resultados semelhantes foram obtidos por Arboitte et al. (2004), que avaliaram as características de qualidade da carne de novilhos abatidos com 30 ou 65 dias de confinamento (425 vs. 467 kg de peso vivo ao abate, respectivamente), e observaram aumento de 37,8% na pontuação de marmoreio dos novilhos abatidos aos 65 dias em relação aos abatidos aos 30 dias.

Tabela 6 – Cor, textura e marmoreio da carne de novilhas e vacas da raça Nelore terminadas em confinamento por 40 ou 60 dias

Itens	40 dias		60 dias		EPM ¹	Valor de P ²		
	Novilha	Vaca	Novilha	Vaca		C	D	C x D
COR, <i>pontos</i> ³	3,40	3,30	3,08	3,16	0,11	0,97	0,36	0,70
TEX, <i>pontos</i> ⁴	4,30 ^a	3,00 ^b	4,33 ^a	4,33 ^a	0,15	<0,01	<0,01	<0,01
MAR, <i>pontos</i> ⁵	3,50	2,50	4,75	5,00	0,38	0,59	0,01	0,37

¹ EPM = erro padrão da média

² C = efeito de categoria animal; D = efeito de dias de confinamento; C x D = efeito da interação entre categoria animal e dias de confinamento

³ Cor: 1 = escura; 2 = vermelho escura; 3 = vermelho levemente escura; 4 = vermelha; 5 = vermelho vivo

⁴ Textura: 1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina; 5 = muito fina.

⁵ Marmoreio: 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante

^{a,b} Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Kruskal-wallis

Os custos com medicamentos, alimentação, compra dos animais e custo total foram influenciados pela categoria animal (Tabela 7), com maiores valores observados para vacas ($p < 0,01$) em relação a novilhas, o que pode ser explicado pelo maior peso inicial das vacas. Além

disso, os custos com mão de obra, alimentação e custo total foram maiores ($p < 0,01$) conforme o período de confinamento foi aumentado, o que era esperado, já que todos esses custos são custos variáveis e estão atrelados ao custo diário de um animal no confinamento. Com relação à

receita bruta obtida com a venda dos animais para o abate, observou-se maiores valores para vacas ($p < 0,01$) em relação às novilhas. No entanto, como o custo total foi maior para

as vacas, o lucro líquido foi consideravelmente maior para as novilhas ($p < 0,5$), com médias 47,2% superiores em relação ao lucro obtido com as vacas.

Tabela 7 – Avaliação econômica da terminação de novilhas e vacas da raça Nelore em sistema de confinamento por 40 ou 60 dias

Itens ¹	40 dias		60 dias		EPM ²	Valor de P ³		
	Novilha	Vaca	Novilha	Vaca		C	D	C x D
CMO, R\$	25,60	25,60	38,38	38,40	1,39	-	<0,01	-
CMED, R\$	6,38	12,17	6,38	12,17	0,63	<0,01	-	-
CAL, R\$	182,59	237,39	287,08	347,78	14,64	<0,01	<0,01	0,82
CCA, R\$	1058,4	1396,9	1058,4	1396,9	36,93	<0,01	-	-
CT, R\$	1277,5	1677,9	1394,3	1801,0	46,38	<0,01	<0,01	0,82
RB, R\$	1827,5	2021,9	1933,0	2196,8	51,44	0,02	0,14	0,71
LL, R\$	549,9	343,9	538,8	395,8	42,95	0,05	0,81	0,71

¹ CMO = custo com mão de obra; CMED = custo com medicamentos; CAL = custo com alimentação; CCA = custo com compra dos animais; CT = custo total; RB = receita bruta; LL = lucro líquido

² EPM = erro padrão da média

³ C = efeito de categoria animal; D = efeito de dias de confinamento; C x D = efeito da interação entre categoria animal e dias de confinamento

Novilhas no final do experimento



Vacas no final do experimento



Fotos: Ubirajara Bilego

4 CONCLUSÃO

Durante o período experimental, tanto as vacas quanto as novilhas apresentaram características de desempenho, carcaça e econômicas satisfatórias, o que justifica o uso do confinamento como estratégia para terminar fêmeas de descarte em períodos mais curtos, liberando os pastos para outras categorias animais.

Vacas apresentaram menor desempenho em relação às novilhas no período de adaptação.

Após o período de adaptação, as vacas apresentaram melhores indicadores de desempenho (GMD, GMT) e carcaça (PA, PCQ E PCF), com a mesma eficiência alimentar das novilhas. Entretanto, as novilhas geraram maior lucro líquido pois apresentaram maiores rendimentos de carcaça (RC) e menores custos totais de produção.

O maior lucro líquido observado para as novilhas sugere que, em termos econômicos, o retorno obtido pelo produtor com o confinamento dessa categoria animal é consideravelmente maior.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, N. M. A. **Avaliação da reatividade de bovinos de corte e sua relação com caracteres reprodutivos e produtivos**. 2007, 69 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.
- ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; MENEZES, L. F. G. D.; PEROTTONI, J. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 959-968, 2004.
- COSTA, E. C. D.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L. F. G. D. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 417-428, 2002.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.
- PACHECO, P. S.; SILVA, J. H. S. D.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K. D. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1666-1677, 2005.
- PAZDIORA, R. D.; PACHECO, R. F.; BRONDANI, I. B.; ALVES FILHO, D. C.; MENEZES, L. F. G.; CALLEGARO, A. M.; PIZZUTI, L. A. D.; WEISE, M. S.; MAYER, A.; BORCHATE, D. Frequências do fornecimento do alimento no desempenho de vacas e novilhas em confinamento. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, p. 3-12, 2014.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. R. P.; MENEZES, L. F. G. D.; PELLEGRINI, L. G. D. Terminação em confinamento de vacas e novilhas sob dietas com ou sem monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1801-1812, 2001.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; QUADROS, A. R. B. D.; PASCOAL, L. L.; SANCHEZ, L. M. B.; ROSA, J. R. P.; MENEZES, L. F. G. D. Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1501-1510, 2002.



Anel Viário Paulo Campos, km 07- Zona Rural
Rio Verde - GO

(64) 3611-1573 / 3611-1574 / 3611-1666
ctc@comigo.com.br
www.comigo.com.br

REALIZAÇÃO:

