

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

SUPLEMENTAÇÃO DE ALTO CONSUMO NA TERMINAÇÃO DE
TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM DE *B. brizantha* cv. MARANDU

Beatriz da Silva Lima
Zootecnista

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

SUPLEMENTAÇÃO DE ALTO CONSUMO NA TERMINAÇÃO DE
TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM DE *B. brizantha* cv. MARANDU

Beatriz da Silva Lima

Orientador: Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

2014

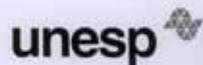
Lima, Beatriz da Silva
A553c Suplementação de alto consumo na terminação de tourinhos
Nelore em pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu / Beatriz da
Silva Lima. – – Jaboticabal, 2014
xi, 71 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

Orientador: Flávio Dutra d Resende
Banca examinadora: Ricardo Andrade Reis, André Mendes
Jorge
Bibliografia

1. Características de carcaça. 2. Desempenho de bovinos. 3.
Fontes energéticas. 4. Oferta de forragem. 5. Parâmetros
ruminais. 6. Suplemento energético. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.085.51:633



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: SUPLEMENTAÇÃO DE ALTO CONSUMO NA TERMINAÇÃO DE TOURINHOS
NELORE EM PASTAGEM DE *B. brizantha* cv. MARANDU

AUTORA: BEATRIZ DA SILVA LIMA

ORIENTADOR: Prof. Dr. FLÁVIO DUTRA DE RESENDE

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA , pela
Comissão Examinadora:

Prof. Dr. FLÁVIO DUTRA DE RESENDE

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Colina/SP

Prof. Dr. RICARDO ANDRADE REIS

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. ANDRÉ MENDES JORGE

Departamento de Produção Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu

Data da realização: 22 de julho de 2014.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

BEATRIZ DA SILVA LIMA – nascida no dia 27 de setembro de 1987 na cidade de Maringá, Paraná, filha de Rosângela de Fátima da Silva Lima e Luiz Carlos de Lima. Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR, em março de 2006 e obteve o título de Zootecnista em janeiro de 2011. Durante a graduação foi bolsista de Iniciação Científica na área de Bovinocultura de Corte. Ingressou no Mestrado em Zootecnia (bolsista CAPES), em Março de 2012, pelo programa de pós - graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal, sob orientação do Professor Dr. Flávio Dutra de Resende.

“Aprendi que o sucesso é medido não pela posição que alguém alcança na vida, mas pelos obstáculos que teve que superar enquanto tentava triunfar.”

Booker T. Washington

Aos meus pais, Luiz Carlos de Lima e Rosângela de Fátima da Silva Lima, que sempre estiveram de prontidão, me ensinaram que o estudo é única coisa que ninguém pode nos tirar e que sempre foram os principais incentivadores...

Ao meu marido Adriano, pelo apoio, ajuda, paciência e amor que tem me dedicado sempre...

...dedico

Ao meu filho Ricardo, que é o bem mais precioso que tenho, dádiva de Deus em minha vida, a razão do meu viver...

...ofereço

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que tem sido fiel e desde o princípio desta trajetória tem me dado forças para tornar possível mais este sonho...

Em segundo a família que tenho a honra de pertencer: meu pai Luiz Carlos de Lima e minha mãe Rosângela de Fátima da Silva Lima pelo incentivo para tornar mais esse *nosso* sonho em realidade... *Obrigada por serem o apoio, o incentivo e o amor mais verdadeiro e presente, apesar da distancia...* e ao meu irmão Luiz Henrique da Silva Lima... *Obrigada por toda ajuda, paciência e parceria... Amo vocês!*

Ao Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende, muito obrigada por tudo! Por ter sido um psicólogo, ter tido paciência e me apoiado no momento mais importante e desesperador da minha vida... Serei grata eternamente.

Ao pesquisador Gustavo Rezende Siqueira pela grandiosa contribuição na condução e elaboração deste trabalho e pela oportunidade de participar do Grupo de Estudos em Produção de Ruminantes, o GEPROR o qual este trabalho pertence... *Sou e serei muito grata a você!*

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, UNESP – campus de Jaboticabal e seus professores pelos ensinamentos e oportunidade de realização do mestrado...

A Capes pela bolsa de estudos concedida.

Aos vários estagiários do UNIFEB pela ajuda na condução deste projeto...

Aos funcionários do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Agronegócio, Apta – Alta Mogiana, pelo convívio e auxílio no desenvolvimento do projeto...

Ao casal que considero mais do que de amigos, Lorryny Galoro e Eduardo Marostegan, que desde a graduação me acompanham e apoiam para realização deste sonho.

A todos os moradores da Hospedaria da APTA ... Muito obrigada por todo apoio, convivência e família que formamos... Em especial João Alexandrino, Aline, João Marcos, Randerson, Giulliana e Matheus... Tenho eterna gratidão a cada um de vocês!

A Aline e Andressa por todo apoio na realização das análises. Muito Obrigada!

Ao Minerva Foods por ter permitido que parte desta pesquisa fosse realizada em suas instalações...

A empresa Bellman Nutrição Animal, pelo apoio com o suplemento utilizado no experimento...

...e a todos que de alguma forma se sentiram não agradecidos... Por favor: sintam-se imensamente agradecidos por tudo que me proporcionaram...

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
<i>Manejo do pasto.....</i>	3
<i>Suplementação de alto consumo</i>	7
<i>Fontes energéticas.....</i>	10
<i>Saúde ruminal.....</i>	13
<i>Acidose Ruminal.....</i>	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO DE TOURINHOS NELORE RECEBENDO SUPLEMENTAÇÃO DE ALTO CONSUMO MANTIDOS EM PASTAGENS DE <i>BRACHIARIA brizantha</i> cv. MARANDU, DURANTE A FASE DE TERMINAÇÃO.....	32
INTRODUÇÃO.....	33
MATERIAL E MÉTODOS.....	34
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
CONCLUSÃO.....	68
REFERENCIAS.....	69



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal

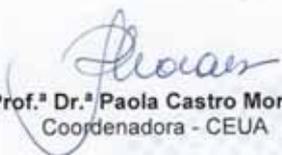


CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 027183/13 do trabalho de pesquisa intitulado "**Uso de suplementação de alto consumo na terminação de tourinhos Nelore em pastagem de *B. brizantha* cv. *Marandu***", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 04 de dezembro de 2013.

Jaboticabal, 12 de dezembro de 2013.


Prof.ª Dr.ª Paola Castro Moraes
Coordenadora - CEUA

SUPLEMENTAÇÃO DE ALTO CONSUMO NA TERMINAÇÃO DE TOURINHOS NELORE EM PASTAGEM DE *B. brizantha* cv. MARANDU

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação de alto consumo na terminação de tourinhos Nelore mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com duas ofertas de forragem (baixa oferta - 2,5 kg de MS/kg de peso corporal (PC) e alta oferta - 4,5 kg de MS/kg de PC) e recebendo duas fontes energéticas (milho e polpa cítrica). Foram utilizados 48 tourinhos da raça Nelore, com 30 meses de idade e peso inicial médio de 430 kg. Para o desempenho animal os dados foram avaliados em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial (2 x 2), com três repetições por tratamento. Não houve diferença significativa ($P>0,10$) para as variáveis peso corporal inicial, peso de carcaça estimada inicial, peso de carcaça final, rendimento de carcaça, ganho médio diário de peso corporal e rendimento do ganho. O peso corporal final apresentou diferença significativa ($P<0,10$) entre as ofertas de forragem, sendo maior na alta oferta (559 kg). Os animais que receberam a fonte de energia milho apresentaram maiores valores para ganho médio diário de carcaça e peso de carcaça final. Houve interação ($P<0,10$) entre fonte de energia vs oferta de forragem para gordura renal, pélvica e inguinal, onde os valores foram maiores nas dietas com o milho na alta oferta de forragem (5,72 kg). A eficiência biológica (kg de concentrado consumido/kg de ganho em peso) não foi alterada pelas fontes energéticas, mas foi maior na alta oferta de forragem ($P<0,10$). Para avaliação dos parâmetros ruminais utilizaram-se 6 tourinhos Nelore, não castrados ($422,00 \pm 80,26$ kg), canulados no rúmen. O pH ruminal não sofreu efeito de fonte de energia, oferta de forragem e período de avaliação ($P>0,10$), apresentando valor mais elevado às 4 horas após o fornecimento do concentrado (6,5). Os animais alimentados com polpa cítrica tiveram maior ($P<0,10$) concentração de acetato no rúmen, e os animais alimentados com milho tiveram maior concentração ($P<0,10$) de propionato. A maior relação acetato:propionato foi encontrada com utilização da polpa cítrica com a baixa oferta de forragem. A maior concentração de N-NH₃ ($P<0,10$) foi encontrada quando utilizou-se milho na baixa oferta de forragem, às 8 e 12 horas após o fornecimento do

suplemento. Conclui-se que as fontes energéticas são similares, porém com o uso da polpa cítrica os animais apresentaram um acabamento de carcaça ligeiramente inferior, e o aumento na oferta de forragem melhora a eficiência alimentar.

Palavras-chave: características de carcaça, desempenho de bovinos, fontes energéticas, oferta de forragem, parâmetros ruminais, suplemento energético

SUPPLEMENTATION HIGH CONSUMPTION IN NELLORE YOUNG BULLS FINISHED ON *B. brizantha* cv. MARANDU GRAZING

SUMMARY - This study aimed to evaluate the effect of high consumption supplementation in the termination of Nelore animals maintained in *Brachiaria brizantha* cv Marandu with two forage offers [2.5 to 4.5 kg DM / kg body weight (BW)] and receiving two energy sources (corn and citrus pulp). Were used 48 Nelore bulls, with 30 months of age with an average initial weight of 430 kg. Performance data were evaluated in randomized block design in a factorial scheme (2 x 2), with three replicates per treatment. There was not significant difference ($P > 0.10$) for the variables of initial body weight, carcass estimated initial weight, final carcass weight, carcass yield, average daily body weight gain and yield of gain. The final carcass weight showed a significant difference ($P < 0.10$) between forage offers, being higher in high offer (559 kg). Animals receiving corn energy source had higher values for average daily gain and final carcass weight. There was an interaction ($P < 0.10$) between energy source versus forage offer to kidney, pelvic and, inguinal fat, where the values were higher in diets with corn on the high forage offer (5.72 kg). Biological efficiency (kg of concentrate / kg weight gain) was not altered by energy sources, however was higher in the high forage offer ($P < 0.10$). To evaluate the ruminal parameters were used 6 young bulls Nelore, no castrated (422.00 ± 80.26 kg) cannulated in the rumen. The pH was not influenced by energy source, forage offer, and evaluation period ($P > 0.10$), presenting highest value at 4 hours after concentrated supply (6.5). Animals fed citrus pulp had higher ($P < 0.10$) concentration of acetate in the rumen, and animals fed corn had higher concentration ($P < 0.10$) of propionate. Higher relation acetate:propionate was found when citrus pulp and low forage offer was used. The highest concentration of N-NH₃ ($P < 0.10$) was found when were used corn in low forage offer at 8 and 12 hours after supplement supply. It is concluded that energy sources are similar, however using of citrus pulp the animals presented a carcass finish slightly lower, and increase of forage offer improves feed efficiency.

Key words: carcass trait, marandu grassing, bovine performance, ruminal parameters, energetic supplement

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

INTRODUÇÃO

Com aproximadamente 209 milhões de bovinos, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2013), o Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo e é o segundo maior produtor de carne bovina, com aproximadamente 20% da sua área (174 milhões de hectares) ocupada por pastagens. Cerca de 80% do rebanho é composto por animais de raças zebuínas (*Bos indicus* e seus mestiços com zebuínos e taurinos), que são animais de comprovada rusticidade e adaptação ao ambiente predominante no Brasil. Dentre estas raças, podemos destacar o Nelore, com 90% desta parcela (ABIEC 2013).

Uma das principais vantagens do sistema de produção brasileiro é a produção a pasto com baixo custo na produção de forragem, que permite um plano nutricional barato em relação aos outros planos adotados nos sistemas de produção de outros países. Esse benefício se dá ao clima favorável que permite produção de forragens tropicais favorecendo a criação de bovinos em sistemas de pastejo, colocando a pecuária nacional em destaque e permitindo a consolidação da posição do Brasil frente aos players no mercado global da carne. Porém, o sistema de produção em pastagem, dado aos baixos desempenhos dos animais e pouca energia ingerida principalmente na fase de terminação dos animais faz com que a idade média de abate seja elevada e as carcaças produzidas classificadas com acabamento ausente ou escasso, o que não atende as exigências da indústria frigorífica que procura abater animais cada vez mais jovens e com carcaças de acabamento mediano a uniforme, visando à produção de cortes cárneos que atendam as exigências do mercado consumidor (PIRES, 2010).

Estratégias têm sido adotadas por criadores de todo país, buscando-se aumentar a eficiência e a produtividade da bovinocultura de corte brasileira. O confinamento para terminação, o semi-confinamento, e a suplementação de período seco são algumas delas, todas favorecendo para a redução do ciclo de produção, obtenção de uma

carcaça mais bem acabada e conseqüentemente para um uso mais sustentável da terra e dos recursos naturais.

O confinamento é uma alternativa que vem crescendo no Brasil. Esta medida permite desocupação de áreas de pastagens, possibilitando substituição por animais de reposição com baixa exigência para produção e possibilita melhor acabamento nas carcaças dos animais na fase de terminação. No entanto alguns questionamentos são levantados ao uso do confinamento como custo da infraestrutura, custo operacional, impactos ambientais e custo das dietas. Segundo, Restle et al. (2000) e Faturi et al. (2003) a avaliação econômica dos custos com alimentação no sistema de confinamento é importante, pois nem sempre a melhor resposta biológica consiste na melhor resposta econômica.

Diante dos altos custos apresentados no sistema de confinamento como instalação e operacional, vem sendo utilizado no Brasil a suplementação de alto consumo. Esse plano nutricional é utilizado em sistemas de semiconfinamento, pois permite produzir animais em regime de pastagens utilizando-se baixo custo de infraestrutura, permitindo ótimos índices de produção com menor custo.

No contexto de baixa produção de forragem, um dos principais entraves do sistema é a sazonalidade da produção forrageira o que resulta em grandes variações na oferta (quantitativa e qualitativa), fazendo com que os animais ganhem peso durante o período de maior oferta de forragem de qualidade (período das chuvas) e percam peso durante o período de escassez de forragem (período das secas).

Diante disso, faz-se necessário o uso do pastejo diferido, uma vedação das pastagens para que as mesmas sejam utilizadas durante o período de exploração no semiconfinamento ou confinamento no pasto (neste caso quando se utiliza níveis de concentrado elevado, aproximadamente 2% do peso corporal dos animais).

Para o sucesso dos programas de suplementação a pasto e semiconfinamento onde os níveis de suplementação vão de baixo a moderado (1 a 10g de suplemento/kg de peso corporal), há a necessidade de uma disponibilidade da forragem que permita o animal expressar o seu desempenho (COAN et al., 2004). Porém, quando se pensa na suplementação de alto consumo, com utilização de 2% do peso corporal via

concentrado, a disponibilidade de forragem teria uma importância menor, pois praticamente todos os nutrientes digestíveis seriam oriundos do concentrado e a forragem disponível seria utilizada pelos animais para manter as condições ótimas do rúmen.

Portanto, objetivou-se verificar o efeito da suplementação de alto consumo sobre o desempenho de animais Nelore mantidos em pastejo contínuo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante a fase de terminação sob duas ofertas de forragem e recebendo duas fontes energéticas (amido e carboidratos não fibrosos).

REVISÃO DE LITERATURA

Manejo do pasto

A otimização da produção da planta forrageira e da eficiência de uso da forragem produzida visando o desempenho animal e a produção por hectare é o objetivo do manejo do pastejo. O manejo do pastejo deve ser encarado como a maneira mais efetiva de se criar e manipular estruturas de pasto com o objetivo de otimizar os processos de crescimento da planta forrageira e de busca e apreensão de forragem pelo animal em pastejo (CARVALHO et al., 2001).

Gomide & Gomide (2001) sugeriram que a planta forrageira seja utilizada de forma mais racional, por meio de práticas de manejo sustentáveis que permitam alta produtividade e aproveitamento eficiente da forragem produzida, de modo a gerar máxima produtividade animal.

Para que isso ocorra, é necessária adequação do manejo do pastejo aos limites específicos de cada espécie forrageira, tendo como princípio básico o entendimento das relações entre a frequência e intensidade de desfolhação associada à disponibilidade da forragem em termos quantitativos e qualitativos, objetivando maximizar o desempenho por animal e/ou por área (REIS et al., 2009a).

Dentre as gramíneas utilizadas para produção de bovinos de corte, a espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) merece destaque por representar cerca de 50% das áreas de pastagens cultivadas no Brasil (MACEDO, 2006). Nesse

cenário, é fácil entender a necessidade de pesquisas com manejo do pastejo, em pastagens formadas com o capim-marandu sob lotação contínua, com ajuste da taxa de lotação determinada por um critério de manejo. Dentre os critérios de manejo do pastejo, a altura do dossel é um indicador funcional de intensidade de pastejo que pode ser utilizado de forma prática e ser correlacionada com outros critérios de manejo, tais como massa de forragem, oferta de forragem e índice de área foliar (IAF) (VIEIRA et al., 2006). Ao utilizar um ou outro referencial de manejo, estes refletem o mesmo objetivo, cujo fundamento é o ajuste entre a massa de forragem e a taxa de lotação, objetivando controlar, simultaneamente, a qualidade e a quantidade de forragem e manter a sustentabilidade do sistema (REIS et al., 2009b).

No ecossistema pastagem, o controle da desfolha é um fator determinante da sustentabilidade do mesmo, principalmente por se tratar de um evento de caráter antagonico, ou seja, a planta utiliza as folhas para captar luz e realizar fotossíntese, produzindo carboidratos solúveis, que permitem a manutenção da vida e desenvolvimento da planta. Por outro lado, esse mesmo componente morfológico, a folha, é a fração da planta forrageira que compõe a maior parte da dieta de animais em pastejo (RUGGIERI et al. 2008). Portanto, há a necessidade de encontrar soluções de manejo que favoreçam tanto a planta forrageira quanto o animal em pastejo, permitindo alta produtividade de forragem aliada a um elevado desempenho animal.

A intensidade de pastejo é dinâmica, jamais permanece a mesma, mudando com a taxa de consumo pelos animais e também pelo crescimento das plantas, variando de hora a hora e dia a dia. De maneira semelhante, a qualidade da forragem também varia (BLASER, 1988), porém o manejo do pastejo busca estabelecer faixas adequadas em função das metas de cada situação. Para que isso ocorra, é de suma importância o entendimento das relações entre a intensidade de pastejo, quantidade e qualidade da forragem e o desempenho animal.

Para Zimmer et al. (1998), a prática generalizada do excesso de carga animal é a principal causa de redução nos índices produtivos das pastagens estabelecidas no Brasil, indicando que os limites de utilização das plantas forrageiras tropicais não se

encontram devidamente definidos e a importância desses parâmetros ainda é pouco valorizada pelo setor produtivo.

A estacionalidade na produção de forragem é uma característica observada em grande parte nas diversas regiões do Brasil. Ela é decorrente de alterações nas condições climáticas e causa uma variação acentuada na produção de massa de forragem, comprometendo o ganho de peso dos animais, o que resulta no aumento da idade de abate. Em sistemas onde não se contornam o período da seca com um plano de suplementação, observa-se que a lotação das pastagens sofre redução, já que a oferta de forragem é restrita (BALSALOBRE et al., 2005).

A vedação ou diferimento do pasto é uma estratégia para disponibilizar forragem durante o período da seca. Esta estratégia é viável tecnicamente, pois é de fácil adoção e, em geral, de menor custo (SANTOS et al., 2009). O diferimento da pastagem consiste em deixar a pastagem sem animais no fim da estação de crescimento, possibilitando que a forragem acumulada seja utilizada durante a entressafra (SANTOS et al., 2010).

Essa estratégia de manejo é realizada para reduzir os efeitos desfavoráveis da estacionalidade produtiva das forrageiras tropicais sobre o desempenho animal durante o inverno. Paulino (1999) recomenda a utilização de gramíneas com colmos finos e que percam mais lentamente seu valor nutritivo durante o período de diferimento. Euclides et al. (2007) indica para essa prática, plantas forrageiras que apresentam baixo acúmulo de colmo e boa retenção de folhas verdes, o que resulta em menos reduções no valor nutritivo ao longo do período de diferimento. Para a região do cerrado, Euclides et al. (1990) destacam como promissora a *Brachiaria decumbens*, e Leite et al. (1998) a *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. Para vedação recomendam-se aqueles pastos formados em áreas mais férteis ou que foram recém-recuperados, ou seja, pastagens bem formadas e mais produtivas (EUCLIDES, 2000).

As pastagens diferidas ou feno-em-pé, como são conhecidas em algumas regiões do Brasil, apresentam como primeiro limitante nutricional frente à produção animal os baixos teores de proteína e minerais da forragem, os quais comprometem o crescimento e atividade dos microrganismos ruminais. Estas limitações nutricionais

podem ser contornadas pelo fornecimento estratégico de nutrientes (suplementação) visando melhorar a digestão e o metabolismo das forragens consumidas pelos ruminantes, através de alterações no ambiente ruminal e na população microbiana, que afetam a digestão ruminal, o fluxo da digesta para fora do rúmen e a disponibilidade de nutrientes para absorção no intestino.

Balsalobre et al. (2005) explicam que a queda na digestibilidade pode ser dada pelo progressivo incremento na relação entre parede celular/conteúdo celular e no grau de lignificação da parede celular, associado à uma redução na relação haste/folha. A oscilação da digestibilidade em gramíneas tropicais varia de 60 a 70% em pastagens imaturas e até 45 a 55% em forragens maduras, submetidas a um longo período de crescimento.

Costa et al. (1993), avaliando três épocas de vedação (fevereiro, março e abril) em pastos de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu obtiveram resultados que definem a viabilidade da vedação de pastagens no final do período chuvoso, de modo a se obter forragem para a suplementação do rebanho durante o período seco, sendo que a vedação em abril com utilização em junho e julho proporcionou forragens com maiores teores de PB, entretanto, os maiores rendimentos de MS foram obtidos com a vedação em fevereiro e utilização em agosto e setembro, sendo os maiores coeficientes de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS) obtidos com a vedação em março ou abril e utilização em junho e, finalmente, objetivando conciliar o rendimento de matéria seca (MS), com a obtenção de forragem de boa qualidade.

Assim, o emprego de um bom manejo, antes do diferimento, garante obter uma grande quantidade de forragem com aceitável valor nutritivo durante a seca. O diferimento constitui uma reserva de forragem, representando um banco de energia latente, que deverá ser disponibilizada por medidas de suplementação adequadas (PAULINO et al., 2001).

Sendo o desempenho animal obtido por meio da interação forragem disponível e exigências nutricionais, raramente a forragem atende às exigências nutricionais necessárias para maximizar o desempenho. Desta forma, no intuito de manter o

desempenho animal em níveis satisfatórios, tem sido, largamente utilizada, a suplementação alimentar, especialmente durante o período de escassez de forragem (BRITO et al., 2007).

A suplementação a pasto tem como objetivos intensificar o uso das pastagens, por possibilitar o aumento na taxa de lotação, fornecer os nutrientes deficientes na pastagem e melhorar a eficiência alimentar (LANA, 2002) e, conforme Reis et al.(2009), para aumentar o desempenho e reduzir a idade ao abate.

Quando um suplemento é fornecido, o consumo de forragem dos animais mantidos em pastagens pode permanecer inalterado, aumentar ou diminuir, sendo que as respostas, muitas vezes, dependem da quantidade e da qualidade da forragem disponível e características do suplemento, bem como da maneira de seu fornecimento e do potencial de produção dos animais (HODGSON, 1990; MOORE et al., 1999).

A suplementação na seca em semiconfinamento vem crescendo na preferência dos produtores. É um comportamento compreensivo, pois a suplementação em pastagens propicia vantagens, como: redução dos problemas ambientais causados pela concentração de esterco em confinamento, menor incidência de doenças, redução no uso de fármacos, menor demanda de mão-de-obra e redução da infra-estrutura necessária. Sob o ponto de vista de remuneração de capital investido, as vantagens citadas são de grande importância para alcançar um dos objetivos básicos na produção de carne que é a redução de custos (BERCHIELLI et al., 2006).

Suplementação de alto consumo

Durante o período de terminação de bovinos em pastagens, observa-se aumento de até 65% na demanda por nutrientes quando comparados aos mesmos animais durante a primeira seca (pós-desmama) (SIQUEIRA et al., 2008). Isso pode ser explicado devido aos tecidos corporais se desenvolverem de forma diferenciada; ossos e órgãos vitais apresentam desenvolvimento precoce; músculos, intermediário; e tecido adiposo, tardio (BERG & BUTTERFIELD, 1979). O que se observa, deste modo, são mudanças na composição do ganho à medida que o peso do animal aumenta,

observando maior deposição de gordura e menor deposição de proteína, provocando mudanças nas exigências dos animais.

Deste modo, suplementar a dieta dos animais nessa época seja com suplementos protéicos de baixo consumo (1 g/kg de peso corporal), ou com suplementos protéicos energéticos de alto consumo (10 g/kg de peso corporal), pode trazer resultados positivos e consistentes no que se diz respeito ao ganho em peso em carcaça (REIS et al., 2004).

No período das secas, para obtenção de ganhos de peso acima de 800g/animal/dia, deve-se fornecer uma suplementação, pois as plantas forrageiras tropicais apresentam baixo valor nutritivo, com teores de proteína bruta (PB) inferiores a 7,0% na matéria seca (MS), limitando assim a atividade dos microrganismos ruminais, resultando em menor digestibilidade da fração fibrosa da forragem e diminuição da produção de ácidos graxos de cadeia curta, que são importantes fontes de energia para os ruminantes (MINSON, 1990). Portanto, uréia e sal mineral são usados sob o plano de satisfazer às exigências nutricionais e otimização da eficiência microbiana, de consumo e utilização de forragens, sem a preocupação de controle de consumo (PAULINO et al., 2002). Para atender esse objetivo a literatura registra fornecimento de rações concentradas na base de 0,8 a 1,0% de peso vivo (PAULINO et al., 2000).

Quando o suprimento de compostos nitrogenados, provenientes do alimento ou da reciclagem endógena, não atende as exigências dos microrganismos do rúmen, ocorre limitação do crescimento microbiano (SNNIFEN et al., 1993) e redução da digestibilidade da parede celular (CONRAD et al., 1964, citados pelo NRC, 1989), resultando em diminuição do consumo. Por outro lado, quando há excesso de compostos nitrogenados na dieta, principalmente nitrogênio não proteico (NNP), ocorre elevada liberação de amônia, que pode resultar no desperdício destes compostos, uma vez que convertido em ureia, no fígado, pode ser eliminado na urina.

Paula et al. (2010) trabalhando com tourinhos de corte anelados com 10 meses de idade, durante a época seca, com média de 208,4 kg, suplementados com diferentes fontes de proteína (farelo de soja ou farelo de algodão) em *Brachiaria brizantha*, cv.

Marandu, consumindo 5 g/kg PC observaram ganho médio diário de 585 g/dia, sem diferença entre tratamentos.

Silva et al. (2010b) avaliaram diferentes níveis de suplementação 0; 3; 6 e 9 g/kg PC na terminação de bovinos de corte da raça Nelore em pastejo, os animais iniciaram a terminação com 371 kg e com 26 meses de idade sendo abatidos após 84 dias, o ganho médio diário foi de 400; 507; 542 e 641 g/dia, respectivamente, resultando em maior peso de abate nos animais que receberam suplementos.

A suplementação de alto consumo (ou confinamento a pasto) é relativamente recente na pecuária de corte brasileira. Caracterizada por possuir um nível de inclusão de concentrado próximo a dietas de confinamento (20 g/kg de peso corporal em concentrado) esse tipo de suplementação vem como forma de possibilitar ganhos próximos aos confinamentos e terminar animais em um curto período de tempo (90 a 100 dias) com acabamento de gordura adequado mesmo em animais não castrados. Nesse sistema, a forragem tem como principal importância o fornecimento de fibra para a saúde ruminal.

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 em detergente neutro (FDN) proveniente de forragem na dieta. A inclusão de fibras possui a finalidade de estimular a atividade de mastigação, manter o fluxo de saliva e um ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela digestão de carboidratos (MERTENS, 1992).

Um ajuste na lotação irá definir quanto de forragem será disponibilizada para cada animal. A disponibilidade de forragem no período de suplementação deve ser superior ao nível de consumo dos animais. É recomendado que a disponibilidade de forragem seja de 2 a 2,5 vezes o consumo dos animais (THIAGO, 1999). A oferta de forragem, em termos de Kg de MS disponível por 100 kg de peso vivo animal, é de 4% quando se considera um nível de consumo de 2% do peso vivo. Este seria o nível mínimo a ser empregado em boa parte dos sistemas. Ofertas de forragem acima de 4%

poderiam disponibilizar uma melhor condição de seleção e maior consumo (GARCEZ NETO, 2000).

Fontes Energéticas

Em geral, grãos de cereais, especialmente o milho, representam a principal fonte de energia em rações de bovinos de corte terminados em confinamento (HUNTINGTON, 1997; OWENS et al., 1997). Atualmente o enfoque da nutrição de ruminantes baseia-se na procura de alimentos alternativos para a diminuição de custos com a alimentação e ainda diminuir a disputa entre a alimentação humana e a de não ruminantes.

O aproveitamento de resíduos agroindustriais na alimentação animal, atualmente, além de ser visto como uma opção econômica de grande importância na redução do impacto ambiental propicia produção de alimentos nobres e de boa qualidade devido as suas características nutricionais.

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de laranja. Por conseqüência, o país também se destaca na produção e exportação da polpa cítrica peletizada. Contudo, até meados de 1993, o produto era praticamente desconhecido para a pecuária nacional. Isto porque desde o início da década de 70 a produção nacional era exportada quase que integralmente para a Europa (cerca de 95-97%), onde a mesma era utilizada como ingrediente na ração de bovinos. Em meados de 1993, o produto sofreu queda nas cotações internacionais, obrigando as indústrias esmagadoras a direcionarem parte da produção para o mercado interno (CARVALHO, 1995).

A polpa cítrica é o principal produto da indústria cítrica utilizado na alimentação de ruminantes. Ela é geralmente utilizada na forma peletizada e consiste principalmente de polpa, casca e semente de laranja. Exemplificando, 100 kg de laranjas produzem aproximadamente 7 kg de polpa com 8% de umidade.

Quando comparada ao milho, a polpa cítrica peletizada é um material com teor muito baixo de amido em sua composição, com valores entre 0,1 e 0,14% segundo Deaville et al. (1994). Porém, possui um alto teor de carboidratos solúveis e parede celular altamente digestível, apresentando em sua composição a pectina em cerca de

25% da matéria seca. Ela é constituída por polímeros do ácido galacturônico e faz parte da estrutura da parede celular dos vegetais. A pectina é um carboidrato estrutural quase totalmente degradável no rúmen (90-100%), (SCOTON, 2003).

Considerada um alimento essencialmente energético, a polpa cítrica contém baixo teor de proteína, e que possui características diferenciadas quanto à fermentação ruminal, caracterizando-se como um produto intermediário entre volumosos e concentrados. Geralmente, substitui o milho, tendo em tabelas de alimentos, cerca de 85-90% do seu valor energético (PEDROSO & CARVALHO,2006).

Os teores de nutrientes na polpa cítrica podem ser influenciados por uma série de fatores, incluindo o fruto, quantidade de sementes e o tipo de processamento. A composição química da polpa cítrica peletizada comparada com o milho pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química média da polpa cítrica peletizada comparada com o milho

Nutriente	Polpa cítrica	Milho
Matéria Seca	89-90 %	90%
Proteína Bruta	7,0%	9%
FDN	25%	11,6%
Lignina	1,0%	1,10%
NDT	77%	85,65%
Ca	1,59%	0,03%
P	0,08%	0,25%
Amido	0,2%	66,25%
Pectina	25%	-
Dig. Proteína Bruta	52%	70,73%

NRC (1989), NRC (1996), Mertens (1992), McCullough (1986), Valadares Filho et al. (2002).

De acordo com Van Soest (1994), a inclusão de pectina na dieta em substituição de parte dos carboidratos não estruturais traz muitos benefícios à nutrição dos ruminantes: a degradação ruminal da pectina não contribui para o abaixamento do pH,

porque não produz ácido láctico; a cadeia ruminal de ácido galacturônico da pectina proporciona um grande potencial tamponante no rúmen, através de troca de cátions e ligação aos íons metálicos e a fermentação da pectina gera elevada relação acetato/propionato, favorecendo a produção de gordura do leite e de leite corrigido para gordura. Outro fator que contribui para a estabilidade da fermentação ruminal é que a moagem não é necessária para a fabricação da polpa cítrica em “pellets”, mantendo as propriedades nutricionais deste alimento em relação à efetividade de fibra.

Ao comparar a polpa cítrica com o milho em dietas para bovinos de corte, Hentges et al. (1966) também atestaram o aumento da relação acético/propiónico no fluido ruminal com a substituição do milho por polpa.

Wing (1982) reportou em sua revisão, que a inclusão de polpa cítrica seca até 60% do concentrado (0%, 10%, 20%, 30% e 40%) bem como sua substituição por milho grão moído (32,7%, 22%, 11,2%, 0%), respectivamente, em dietas de novilhos, não afetou a digestibilidade da matéria seca, proteína, energia ou balanço de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen.

Prado et al. (2000) avaliaram quatro níveis de substituição do milho pela polpa cítrica (PC) sobre o ganho médio diário, ingestão de alimentos, conversão alimentar, rendimento de carcaça, gordura de cobertura e área de olho de lombo de bovinos machos não castrados confinados. Foram utilizados 28 animais Angus x Nelore, com 20 meses de idade e peso médio inicial de 346 kg, durante 84 dias. O volumoso básico foi a silagem de milho, incluída em cerca de 51% da MS total nos quatro tratamentos, dispostos a seguir: 14,11% de polpa cítrica na MS, 18,95% de polpa cítrica na MS, 25,11% de polpa cítrica na MS e 31,35% de polpa cítrica na MS. Neste último tratamento, o milho foi totalmente retirado da dieta. Não houve efeito da substituição do milho pela polpa cítrica sobre peso final, ganho em peso, consumo de alimentos, conversão alimentar da matéria seca e proteína bruta, rendimento de carcaça, gordura de cobertura e área de olho de lombo.

Saúde ruminal

No Brasil, o desempenho de bovinos de corte está correlacionado com o consumo de matéria seca do pasto. Na bovinocultura de corte, os requerimentos nutricionais para a expressão do ganho potencial dos animais advêm, em sua quase totalidade, dos nutrientes ofertados pelas forrageiras tropicais. Porém, os pastos não contêm todos os nutrientes necessários para atender completamente as exigências requerida pelos animais em pastejo (GOES et al., 2005)

Paulino & Ruas (1988), afirmaram que a produção de bovinos em pastagens tropicais está incondicionalmente relacionada à melhoria das condições de alimentação, notadamente durante a estação da seca. Nestas condições, uma das alternativas mais utilizadas para adequar a alimentação aos requerimentos nutricionais dos animais tem sido a suplementação alimentar.

A alimentação do rebanho com a utilização de alimentos suplementares tem sido realizada com o objetivo de cobrir deficiências nutricionais das forragens (MINSON,1990), atingir produtividade e eficiência alimentar adequadas (PAULINO E RUAS, 1988) e obter carcaças com peso, acabamento, composição e conformação desejadas pelo mercado (BERG E BUTTERFIELD, 1979).

Volumosos como o pasto são ricos em fibras longas, que estimulam a ruminação, salivação e a passagem da digesta e de produtos da digestão através do trato gastrointestinal, fornecem substrato e são necessárias para a geração de ambiente ruminal propício ao crescimento das bactérias celulolíticas, especialmente em relação à manutenção de pH ruminal adequado (MERTENS et al., 1996).

De forma geral, a ingestão de alimentos concentrados não estimula, ou estimula muito pouco, o reflexo de ruminação, reduzindo a produção de saliva, o fluxo de tampões para o rúmen e a taxa de diluição. Contudo, os concentrados podem ser fermentados a taxas muito mais altas que celulose, resultando em maiores taxas de liberação de nutrientes e grande concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no ambiente ruminal, reduzindo o pH do rúmen e afetando o metabolismo animal (SANTOS, 2000).

Dos fatores relacionados ao ambiente ruminal, que afetam a atividade microbiana, destacam-se o pH e a taxa de passagem (HOOVER & STOKES, 1991). Para a maioria dos microrganismos, o valor ótimo de pH varia entre 6 e 7, com a atividade máxima próximo de 6,5 (COELHO SILVA & LEÃO, 1979). Conforme Hoover & Stokes (1991), quando o pH é mantido abaixo de 5,5, ocorre redução da síntese de proteína microbiana e da digestibilidade da fibra, provavelmente por causa da redução da atividade dos microrganismos celulolíticos.

O baixo pH do líquido ruminal pode ser atribuído, normalmente, ao baixo fluxo de saliva e ao declínio da capacidade tamponante do rúmen. No entanto, decréscimos severos de pH ruminal são mais facilmente explicados pelo aumento da concentração ruminal de AGCC, pela redução da motilidade ruminal e pelo decréscimo da taxa de diluição (LANA et al., 1998).

Orskov (1982) e Mould et al. (1983) mencionaram que pH ruminal abaixo de 6,2 poderia reduzir a atividade de bactérias celulolíticas e a digestão de palha. A depressão do pH ruminal, associada à suplementação com grãos amiláceos, poderia ser responsável por reduções na digestibilidade dos componentes fibrosos da dieta e no consumo de forragem.

Pordomingo et al. (1991) observaram que bovinos em pastagens de verão e suplementados com níveis crescentes de milho (0; 0,2; 0,4 e 0,6% do peso vivo) não apresentaram redução do pH ruminal, que se manteve entre 6,3 e 6,4, portanto, acima dos valores que reduzem consumo e a digestão de componentes fibrosos. Neste trabalho, a redução do consumo de forragem e da dieta total, nos níveis mais altos de suplementação, foi creditada ao desajustamento da relação energia/proteína da dieta.

A produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e pH e a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal estão intimamente relacionadas com a eficiência de síntese microbiana ou produção de proteína bruta microbiana por unidade de massa de MS digestível consumida pelos animais (COELHO DA SILVA E LEÃO, 1979; MINSON et al., 1990; OWENS E ZINN, 1993) e com a eficiência de utilização dos nutrientes no rúmen, constituindo-se em importantes parâmetros para estimar ou

verificar a eficiência da digestão e do metabolismo animal, quando são fornecidos rações e suplementos.

A concentração de amônia ou nitrogênio amoniacal é considerada fundamental para o crescimento microbiano (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979), principalmente para os microrganismos celulolíticos, que utilizam a amônia como fonte exclusiva de N para a produção de proteína microbiana. Segundo Detman et al. (2010), sob condições *in vitro*, concentrações de amônia inferiores a 8 mg N-NH₃/dL de fluido ruminal limitam a atividade de bactérias celulolíticas do rúmen, diminuindo a síntese microbiana.

Chase & Hibberd (1987) relataram que a baixa concentração de N-NH₃ no rúmen pode ter limitado a atividade microbiana celulolítica e reduzido a taxa e a extensão da digestão de feno de baixa qualidade. A baixa concentração ruminal de amônia, observada quando concentrados amiláceos foram fornecidos, pode ter sido consequência da baixa degradação ruminal da proteína do milho em relação à proteína da torta de algodão, também utilizada nos estudos. A competição direta por nitrogênio entre as bactérias amilolíticas e celulolíticas pode limitar a celulólise. Segundo estes autores, baixa concentração ruminal de amônia, decréscimo na taxa de digestão do feno associada com baixa taxa de passagem, e redução do consumo de feno, poderiam ser evitados se as dietas ricas em grãos amiláceos fossem cuidadosamente formuladas considerando as características de degradabilidade da proteína no rúmen e de energia fermentável.

A importância da determinação da concentração de amônia ruminal deve-se ao fato desta permitir avaliar o balanceamento de proteína e carboidratos da dieta, de modo que, altas concentrações de amônia estão associadas ao excesso de proteína degradada no rúmen e, ou, baixa concentração de carboidratos degradados no rúmen (Ribeiro et al., 2001). A sincronização entre as fontes de carboidratos, que fornecem energia e esqueletos carbônicos aos microrganismos, e proteína, além de resultar na maximização da eficiência microbiana, pode reduzir as perdas de N, na forma de amônia.

Quando a ração é adequadamente formulada, a amônia presente no rúmen deverá ser utilizada para síntese de proteína microbiana. A amônia praticamente não

tem valor nutritivo para o ruminante, pois, se não for transformada em proteína microbiana, será absorvida pelo rúmen e eliminada via fígado, rins e urina, na forma de uréia (COELHO DA SILVA et al., 1983).

Acidose Ruminal

A acidose láctica ruminal (ALR) foi descrita pela primeira vez por Reiset em 1983, tendo verificado que ruminantes ao ingerirem dieta rica em grãos eram acometidos por indigestões agudas e em muitos casos, o quadro poderia evoluir para morte em 24 horas após a ingestão de grandes quantidades deste tipo de alimento (MARUTA, 2000).

O primeiro a estudar as alterações das bactérias ruminais, explicando as ações microbianas que resultam na indigestão ácida em ovinos e bovinos, foi Hungate, que é considerado o pai da microbiologia ruminal. Hungate et al. (1952) reportaram que o crescimento do *Streptococcus bovis* era um fator importante no desenvolvimento da acidose por ser o principal produtor de ácido láctico. Notavelmente, mesmo após cinco décadas de progresso na microbiologia ruminal, as observações iniciais das principais alterações microbiológicas durante a acidose ruminal permanecem válidas (NAGARAJA & TITGEMAYERT, 2007).

As pesquisas sobre acidose aumentaram significativamente na década de 90, Owens et al. (1998) sugeriram que o aumento no fluxo de saliva, através do aumento do tempo de mastigação e ruminação associado ao maior tamanho da fibra pode resultar na redução da incidência da acidose.

Em geral os açúcares são mais tóxicos que o amido, devido a sua maior velocidade de fermentação (GONZALEZ & SILVA, 2006). Os problemas geralmente se originam com estes alimentos quando uma quantidade maior do que a comum é administrada aos animais, ou pela primeira vez, ou porque a suplementação alimentar comum foi realizada por um período curto (HOWARD, 1986) .

A ocorrência de sobrecarga por grãos em gado confinado é considerada com maior atenção, presumivelmente devido ao impacto econômico. A economia da produção de gado de corte confinado determina que os bovinos deveriam ganhar peso até o seu potencial máximo e isso implica a administração de grande quantidade de

alimento em alta concentração. A economia também é favorável ao processamento dos grãos por um dos vários métodos que aumentam o aproveitamento do amido e conseqüentemente também aumentam a velocidade de degradação no rúmen. Todos estes fatores implicam a alta incidência de sobrecarga por grãos em gado confinado (BLOOD et al., 1979).

A rápida fermentação dos carboidratos solúveis pela microbiota ruminal irá formar inicialmente uma grande quantidade de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Normalmente, os AGCC são produzidos em quantidades menores, com predomínio marcante do ácido acético (próximo de 70%) sobre os ácidos propiônico (próximo de 20%) e butírico (próximo de 8%). Contudo, na ALR, devido a presença de substrato adequado nas primeiras horas de fermentação, ocorre uma grande produção de ácido propiônico. A proporção deste ácido atinge 40% dos AGCC, com conseqüente diminuição percentual do ácido acético (DUNLOP, 1972).

Como os microrganismos que digerem amido e açúcares se multiplicam mais rapidamente que os celulolíticos e hemicelulolíticos, e a taxa de digestão desses carboidratos é mais rápida do que quando celulose e hemicelulose são fermentados, o pH ruminal é mais baixo quando amido é digerido comparado com celulose. Essa alteração no pH ruminal facilita o crescimento microbiano, já que os microrganismos celulolíticos e hemicelulolíticos preferem pH acima de 6,5, enquanto os amilolíticos preferem pH entre 5,5 e 6,5 (BERCHIELLI, 2010).

A queda do pH do líquido ruminal para aproximadamente 5,5, promove inicialmente a morte dos protozoários e de parte das bactérias gram-negativas normalmente encontradas no rúmen. Esta queda do pH no conteúdo ruminal provavelmente é a responsável pela anorexia presente nos animais, já na sexta hora de evolução do quadro.

Em decorrência da acidificação e presença de substrato há um acentuado aumento no número de *Streptococcus bovis*, os quais utilizam os glicídios para produzir grandes quantidades de ácido láctico. Na presença de quantidades suficientes de carboidratos, o *S. bovis* continuará produzindo ácido láctico que diminuirá ainda mais o pH ruminal, a tal ponto que são destruídas as bactérias celulolíticas e os protozoários. A

concentração de ácidos graxos de cadeia curta inicialmente também é aumentada e contribui para diminuir o pH ruminal (KANEKO et al., 1997; BEVANS et al., 2005).

Além do *S. bovis*, proliferam-se os lactobacilos e bastonetes Gram-positivos, e num pH baixo, estes utilizam grandes quantidades de carboidratos do rúmen para produzir mais quantidade de ácido láctico (GONZALEZ & SILVA, 2006). Ambas as formas D e L de ácido láctico são produzidas e, devido ao pK baixo (3,7), o acúmulo no rúmen resulta em drástica queda do pH (próximo de 4) e aumento da osmolaridade do conteúdo ruminal que, por sua vez, retira água do sistema circulatório causando hemoconcentração e desidratação. Uma parte do ácido láctico é tamponada pelos tampões ruminais, mas quantidades consideráveis são absorvidas pela parede ruminal, ao passo que o restante é absorvido pelo trato intestinal. A medida que o pH ruminal cai, a amplitude e a freqüência dos movimentos do rúmen diminuem e com o pH ao redor de 5 há completa parada ruminal (BLOOD et al., 1979).

O baixo pH, associado à alta osmolaridade, poderá provocar lesões da parede ruminal, em especial nas suas papilas, causando uma ruminite aguda (HOWARD, 1981; JOHNSON, 1991).

O pH baixo do rúmen favorece o crescimento das espécies de *Mucor*, *Rhizopys* e *Absidia* as quais se multiplicam e invadem os vasos ruminais, ocasionando trombozes e infarto. Pode ocorrer também disseminação ao fígado. Uma rumenite bacteriana grave também ocorre. A necrose e a gangrena dispersas podem afetar a porção ventral íntegra da parede ruminal e conduzir ao desenvolvimento de peritonite aguda. A atonia completa leva à perda da viscosidade, e esta, associada a toxemia resultante da gangrena, é suficiente para matar o animal. Na rumenite química simples a mucosa ruminal se recupera assim que há cicatrização tissular. Nessa relação a patogenia dos abscessos hepáticos freqüentemente encontrados em bovinos confinados é considerada como resultado de uma combinação de rumenite causada por acidose láctica, permitindo a penetração de *Sphaerpphorus necrophorus* e *Corynebacterium pyogenes* diretamente nos vasos ruminais, disseminando-se ao fígado, que também pode estar afetado pela acidose láctica. A rumenite crônica e a hiperqueratose ruminal são comuns em gado alimentado por longos períodos com rações de grãos e as lesões

são atribuídas à acidose crônica (BLOOD et al., 1979; KANEKO et al., 1997; OGILVIE, 2000).

Dentre os dois isômeros produzidos, a forma levogira (L+) é a predominante no rúmen, sendo que a lactato (D-) geralmente aumenta com a queda no pH. Entretanto, a proporção ruminal dos dois isômeros não reflete a produção, em virtude da inter-conversão catalisada pela lactato racemase, a qual é produzida por algumas bactérias lacto-fermentativa (GIESECKE et al.1980; NAGARAJA & TITGEMAYERT, 2007).

Podem também existir uma diferença na taxa de absorção dos dois isômeros, com absorção portal da forma L(+), geralmente sendo maior que o D(-). O lactato que é absorvido do rúmen pode ser metabolizado no fígado, através da oxidação ou da gliconeogênese, utilizando para tal processo íons H+ e produzindo indiretamente um efeito tampão. Contudo em condições normais quantidades ínfimas de lactato D(-) conseguem ser desdobradas (HARMON, et al.1985; NAYLOR & FORSYTH et al. 1986)

Em condições fisiológicas, o rim secundariamente ao fígado remove o lactato sanguíneo através de excreção e metabolização. O lactato é livremente filtrado pelos glomérulos, mas é quase completamente reabsorvido no túbulo proximal. O aumento no lactato sanguíneo aumenta a excreção de lactato, sendo que uma parcela é metabolizada no córtex renal via neoglicogenese (ALLEN et al. 2008).

Se os bovinos são examinados clinicamente após poucas horas da sobrecarga, a única anormalidade que se nota é uma repleção do rúmen e ocasionalmente alguma dor abdominal, evidenciada por escoicear o ventre (BLOOD et al., 1979). Na forma subaguda os animais encontram-se anoréxicos, mas razoavelmente tranquilos, alertas, sendo comum a diarreia. Os movimentos ruminais estão reduzidos, mas não inteiramente ausentes. Eles não ruminam por alguns dias, mas normalmente começam a comer no terceiro ou quarto dia, sem nenhum tratamento específico (GONZALEZ & SILVA, 2006). Além disso, observa-se também redução na produção de leite, no caso das vacas leiteiras, e piora na condição corporal (KRAUZE & OETZEL, 2005). A acidose ruminal subaguda (SARA) é caracterizada por quedas repetidas no pH ruminal entre 5,2 e 5,6, geralmente resultando da ingestão de grande quantidade de carboidratos altamente fermentáveis, o que leva a um aumento dos ácidos orgânicos no

rúmen. O período de duração por dia em que o pH ruminal encontra-se inferior a 5,6/5,8 é mais importante para determinar acidose ruminal que a média diária do pH ruminal (GOZHO et al., 2005; RUSTOMO et al., 2006).

Nas formas aguda e hiperaguda, os animais são encontrados deitados em 24 a 48 horas, alguns cambaleantes e outros em estação mas apáticos (BLOOD et al., 1979; GONZALEZ & SILVA, 2006). Todo bovino acometido deixa completamente de se alimentar. Uma vez doentes, eles normalmente não bebem água, mas podem também ingerir grande quantidade de água, e isso realmente ocorre após a ingestão de grãos secos e também na SARA (COTTEE et al., 2004). Em um grupo com acidose láctica induzida as manifestações clínicas mais intensas ocorreram entre 12 e 24 horas após a indução (AFONSO et al., 2002).

Várias são as medidas dietéticas para a prevenção de ALR. Uma dieta hiperglicídica deve ser oferecida de maneira gradual e progressiva aos animais que até então tenham sido criados em manejo extensivo. Isto é feito no decorrer de 13 a 15 dias sucessivos. Recomenda-se a utilização dos concentrados completamente misturados com os outros alimentos fibrosos da dieta. Quando da impossibilidade deste manejo, recomenda-se que os concentrados não sejam oferecidos de uma única vez ao dia, mas sim divididos em duas ou três tomadas (PRESTON, 1995).

REFERÊNCIAS

ABIEC, Associação Brasileira das Industrias Exportadoras de Carnes. Disponível em: http://www.abiec.com.br/news_view.asp?id=%7BCAACE975-B5D1-4337-9F3B-580E7118CB45%7D. Acesso em: 14/05/2010.

AFONSO, J.A.B.; CIARLINI, P.C.; KUCHEMUCK, M.R.G.; KOHAYAGAWA, A.; FELTRIN, L.P.Z.; CIARLINI, L.D.R.P.; LAPOSY, C.B. Metabolismo oxidativo dos neutrófilos de ovinos tratados com monensina sódica e experimentalmente submetidos à acidose ruminal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 2002. v. 22, n.4, p. 128-134.

ALLEN, S.E.; HOLM, J.L. Lactate: physiology and clinical utility. **Journal of veterinary Emergency and Critical Care**, v.18, n.2, p. 123-132, 2008.

BALSALOBRE, M. A. A.; MOSCARDINI, M. C. **Diferimento de pastagens para animais desmamados**. Grupo Cultivar de Publicações Ltda. p. 18 – 20. 2005.

BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; ANDRADE, P. Estratégias de suplementação para ruminantes em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.353-370, 2006. (suplemento especial).

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.

BEVANS, D.W.; BEAUCHEMIN, K.A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; MCKINNON, J.J; MCALLISTER, T.A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, 2005. v.83, p.1116–1132.

BLASER, R.E. Pasture-animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 9. 1988, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1988. p.1-39.

BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITS, O.M. Doenças do trato alimentar. In: **Clínica Veterinária**. 5ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1979, p.95-149.

BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; HENRIQUE, W.; CATTELAN, J.W.; ROUTMAN, K.S. Degradabilidade in situ e parâmetros ruminais em bovinosalimentados com dietas balanceadas para diferentes ganhos de peso e potenciais de fermentação microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1639-1650, 2007. (suplemento)

CARVALHO, M. P. Citrus. In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, 6., Piracicaba, 1995. Anais Piracicaba:FEALQ, 1995. p.171-214.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, COAN, R.M.; BISCEGLI, T.L.; C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In:**REUNIÃO ANUAL DA**

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871

COAN, R.M; REIS, R.A.; FREITAS, D.; BALSALOBRE, M.A.A.; **Suplementação de bovinos em pastagens**. Piracicaba: Gráfica Santa Teresinha,2004. 84p.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

COELHO DA SILVA, J.F. 1983. Concentrados energéticos para ruminantes. Inf. **Agropec.**, 108:37-42.

COTTEE, G; KYRIAZAKIS, I.; WIDOWSKI, T.M.; LINDINGER, M.; CANT, J.P.; DUFFIELD,T.F.; OSBORNE, V.R.; MCBRIDE, B.W. The effects of subacute ruminal acidosis on sodium bicarbonate-supplemented water intake for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 2004. v.87, p.2248–2253.

CHASE, Jr., C.G.; HIBBERD, C.A. 1987. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. **J. Anim. Sci.**, 65:557-566.

COSTA, N.L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; PAULINO, V.T. Efeito do diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.495-505, 1993.

DEAVILLE, E.R.; MOSS, A.R.; GIVENS, D.I. The nutritive value and chemical composition of energy-rich by products for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.49, p.26-1276, 1994.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 7., 2010, Viçosa, MG. Anais Viçosa, MG: DZO-UFV, p.191-240. 2010.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.757-773, 1999.

DUNLOP, R.H. Pathogenesis of ruminant lactic acidosis. **Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine**, v.16, p.259-302, 1972.

EUCLIDES, V.P.B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R.N.; OLIVEIRA, M.P. Diferimento de pasto de braquiaria cultivares Basilisk e Marandu, na região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.273 – 280, fev. 2007.

EUCLIDES, V.P.B.; QUEIROZ, H.P. Manejo de pastagens para produção de feno em pé. **EMBRAPA Campo Grande**, dez. 2000, n.39, ISSN 1516-5558.

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B. do; SILVA, J.M. da; VIEIRA, A. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para a produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p.393-407, 1990.

FATURI, C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L. et al. Avaliação econômica de dietas com diferentes níveis de substituição do grão de sorgo por grão de aveia preta para terminação de novilhos em confinamento. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.937-942, 2003.

GIESECKE, D.; STANGASSINGER, M. Lactic acid metabolismo. In: RUCKEBUSCH, Y.; THIVEND, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Westpor: Avi publishing, 1980. P.523-37.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; ALVES, D.D. et al. Desempenho de novilhos Nelore e seus mestiços com Santa Gertrudis e Simental, recebendo cinco diferentes níveis de suplementação a pasto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.6, p. 1265-1271, 2005.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38., 2001, Piracicaba. AZSS Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Bioquímica clínica de glicídes. In: **Introdução a bioquímica clínica veterinária**. 2ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, p.153-207.

GOZHO, G.N.; PLAIZIER, J.C.; KRAUSE, D.O; KENNEDY, A.D.; WITTENBERG, K.M. Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response. **Journal of Dairy Science**, 2005. v. 88, p.1399–1403.

HARMON, D.L.; BRITTON, R.A.; PRIOR, R.L.; STOCK, R.A. 1985. Net portal absorption of lactate and volatile fatty acids in steers experiencing glucose-induced acidosis or fed a 70% concentrate diet ad libitum. *Journal of Animal Science*, v 60, p.560-569, 1985.

HENTGES JR., J.F., MORE, J.E., PALMER, A.Z. et al. 1966. Replacement value of dried citrus meal for corn meal in beef cattle diets. **Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.**, n.708.

HODGSON, J. **Grazing management**. Science and practice. Lougman Group UK. Ltd. Essex. Champaign. 1990. 203p.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.

HOWARD, J.L. Diseases of the ruminant forestomach. In: **Current veterinary therapy – food animal practice 2**. Philadelphia: W.S. Saunders Company, 1986, p.715-722.

HOWARD, J.L. Ruminal metabolic acidosis. **The Bovine Practitioner**, v.1, p. 44-53, 1981.

HUNGATE, R.E.; DOUGHERTY, R.W.; BRYANT, M.P.; CELLO, R.M. Microbiological and physiological changes associated with acute indigestion in sheep. **Cornell veterinary**, v. 42, p. 423-449, 1952.

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 852-867, 1997.

JOHNSON, B. Nutritional and dietary interrelationships with diseases of feedlot cattle. **Veterinary Clinics of North America**. Food Animal Practice, v.7, n.1, p. 133-142. Mar. 1991.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5th ed. San Diego: Academic Press, 1997, 932p.

KRAUSE, K.M.; OETZEL, G.R. Inducing Subacute Ruminant Acidosis in Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, 2005. n. 88, p.3633–3639.

LANA, R. P.; RUSSELL, J.B.; VAN AMBURGH, M.E. 1998. The role of pH in regulation ruminal methane and ammonia production. **J. Anim. Sci.**, 76:2190-2196.

LANA, R. P.; GOMES JR, P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Validação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.1, p. 451-459, 2002.

LANGE, A. Suplementación de pasturas para la producción de carnes. Colección Investigación Aplicada. **Revista Crea**. 1980.

LEITE, G.G.; COSTA, N.L.; GOMES, A.C. Épocas de diferimento e utilização de gramíneas cultivadas na região do Cerrado. Planaltina: **Embrapa-CPAC**, 1998. 23p. (Embrapa-CPAC. Boletim de pesquisa, 40).

MACEDO, M.C.M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de Brachiariabrizanthacultivar Marandu. In: BARBOSA, R.A. (Ed.) **Morte de pastos debraquiárias**. Campo Grande,MS: Embrapa Gado de corte, p 35-65, 2006.

MARUTA, C.A. **Comparação da susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal, induzida experimentalmente com sacarose**. São Paulo-SP, 2000. 120p. Dissertação (Mestrado em Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2000.

McCULLOUGH, M. E. **Feeding dairy cows, the how and why of feed programming**. **Hoard's Dairyman**. 1986.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES**, 1992,Lavras. Lavras:UFLA, 1992. p.188-219.

MERTENS, D.R. 1996. Formulating dairy rations. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: Informational Conference with Dairy and Forage Industries. **US Dairy Forage Research Center**, p.81-92.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York:Academic Press, 1990. 483p.

MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, p.122-135. (supl. 2), 1999.

MOULD, F.L.; ORSKOV, E.R.; MANNING, O. 1983. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulosis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 10(1):15-30.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 6 ed. National Academic Press. Washington, D.C. 159p. 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 244p. 1996.

NAGARAJA, T.G. TITGEMEYER, E.C. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal of Dairy Science**. V.90 (E. suppl.) p. E17-E38. 2007.

NAYLOR, J.M.; FORSYTH, G.W. The alkalinizing effects of metabolizable bases in the healthy calf. **Canadian Journal Veterinary Research**, v.50, p. 509-516, 1986.

GARCEZ NETO. A. F.; **Suplementação de bovinos em pastagens: Uma abordagem mecânica**. 2000. 21f. Trabalho apresentado à disciplina de suplementação de bovinos de corte. Universidade Federal de Viçosa – MG.

OGILVIE, T.H. Doenças do sistema gastrointestinal dos bovinos. In: **Medicina interna de grandes animais**. São Paulo: Artmed, 2000, p. 61-96.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.76, p.275-286, 1998.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína em los ruminantes. In: CHUCRCH, D.C. (Ed.). **El ruminante. Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia. P. 255-282. 1993.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 868-879, 1997.

ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. Academic Press, New York. 1982.

PAULA, N.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; CARVALHO, D.M.G.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; MORAES, E.H.B.K.; OLIVEIRA, A.A. Frequência de suplementação e fontes de proteína para recria de bovinos em pastejo no período seco: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.873-882, 2010.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura Funcional nos Trópicos. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 6, 2008, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMCORTE, 2008, p.275-306.

PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v.13, n.153/154, p.68-80, 1988.

PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 1, 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: UFV, 2000. p.137-156.

PAULINO, M.F.; DE MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 39., 2002, Recife. Anais... Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

PAULINO, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In: **SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**, 1999, Goiânia. Anais... Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p.95-105.

PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Efeitos de diferentes fontes de energia em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhas de corte em regime de pastagens. **ANAIS DA XXVII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA - SBZ**. Campinas-SP. 1990. P. 33.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, Viçosa, 2., 2001, Viçosa. Anais. Viçosa, 2001. p.187-231.

PRADO, I.N.; PINHEIRO, A.D.; ALCALDE, C.R. et al. Níveis de substituição do milho pela polpa de citros peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2135-2141, 2000. (Suplemento 1)

PRESTON, R.L. Feeding programs to minimize rumen acidosis. **Proceedings of the Western Nutrition Conference**, v.16, p.245, 1995.

PEDROSO, A. M.; CARVALHO, M. P. Polpa cítrica e farelo de glúten de milho. In: PEDROSO, A. M.; Treinamento on line: Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação. Piracicaba: **AgriPoint**; 2006. v.2, p. 1-35.

PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S. et al. 1991. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **J. Anim. Sci.**, 69: 1678-1687.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 123-150.

REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; et al. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: **SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE**

CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5, 2004, Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba, SP: FEALQ, 2004. p. 171-226.

REIS, R.A.; VIEIRA, B.R.; CARVALHO, I.P.; CASAGRANDE, D.R. Suplementação na Estação Chuvosa. In: **International Symposium of Beef Cattle**. 1. 2009, Lavras-MG. Anais... lavras: UFLA, v. 1, p. 209-242, 2009a.

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.147-159, 2009b.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; NEUMANN, M. Eficiência na terminação de bovinos de corte. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000a. p.277-303.

RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.581-588, 2001

RUGGIERI, A.C.; JANUSCKIEWICS, E. R.; CASAGRANDE, D.R.; REIS, R.A.; MAGALHAES, M. A. Morphological composition of marandu palisade grass pasture managed under different herbage allowance grazed by dairy cattle in rotational stocking system. In: Joint Annual Animal Science Meeting, 2008, Indianapolis. Joint ADSA-ASAS Annual Meeting, 2008, Proceedings... Champaign, ASAS : **American Society of Animal Science**, v. 86. p. 372, 2008.

RUSTOMO, B.; ALZAHAL, O.; ODONGO, N.E.; DUFFIELD, T.F.; MCBRIDE, B.W. Effects of rumen acid load from feed and forage particle size on ruminal pH and dry matter intake in the lactating dairy cow. **Journal of Dairy Science**, 2006. v. 89, p.4758–4768.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOREIRA, L.M. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38 n.4, p.635-642, 2009.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, I.M.; CASAGRANDE, D.R.; BALBINO, E.M.; FREITAS, F.P. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.487-493, 2010.

SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **Br. J. Nutr.**, 32(2):199-208.

SCOTON, R.A. 2003. **Substituição do Milho Moído Fino por Polpa Cítrica Peletizada e ou Raspa de Mandioca na Dieta de Vacas Leiteiras em Final de Lactação**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003, 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, 2003.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; ALMEIDA, V.V.S.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; PAIXÃO, M.L.; ABREU FILHO, G. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2091-2097, 2010b.

SNIFFEN, C.J., BEVERLY, R.W., MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p. 3160-3178, 1993.

THIAGO, L. R. L. 1999. Suplementação de Bovinos em Pastejo – Aspectos práticos para o seu uso na manutenção ou ganho de peso. Palestra apresentada no **11º Encontro de Tecnologias para a Pecuária de Corte**. Campo Grande - MS.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0. **Viçosa: Suprema**, 2002, 297p.

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

VIEIRA, B. R. ZANINE, A. M. Indicadores funcionais de pastejo para o capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. VII, nº 8, p. 1-12, 2006.

WING, J. M. **Citrus feedstuffs for dairy cattle**. Gainesville: University of Florida, Agricultural Experiment. Station, 1982. 25p. (Bulletin, 829).

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.C.; MACEDO, M.C.M. **Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 53p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 70).

CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO DE TOURINHOS NELORE RECEBENDO SUPLEMENTAÇÃO DE ALTO CONSUMO MANTIDOS EM PASTAGENS DE BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU, DURANTE A FASE DE TERMINAÇÃO

RESUMO - Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação de alto consumo sobre o desempenho de tourinhos Nelore mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante a fase de terminação com duas ofertas de forragem [2,5 e 4,5 kg de MS/kg de peso corporal (PC)] e recebendo duas fontes energéticas (milho e polpa cítrica). Foram utilizados 48 tourinhos da raça Nelore, com 30 meses de idade e peso inicial médio de 430 kg. Os parâmetros estudados foram avaliados em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial (2 x 2), com três repetições por tratamento. Os animais que receberam milho apresentaram maior consumo de concentrado em porcentagem do PC (1,88 %), comparados aos que receberam polpa cítrica (1,67% PC). Em relação a oferta de forragem, observou-se aumento no consumo de concentrado ($P < 0,10$) na baixa oferta de forragem. Não foi observada diferença ($P > 0,10$) no ganho de peso diário com média de 1,233 kg/dia. A eficiência alimentar (kg de ganho em peso/kg de concentrado) não foi alterada pelas fontes energéticas ($P > 0,10$), mas foi maior na alta oferta de forragem ($P < 0,10$). Conclui-se que as fontes energéticas são similares e que o aumento na oferta de forragem melhora a eficiência alimentar.

PALAVRA-CHAVE: características de carcaça, desempenho de bovinos, fontes energéticas, oferta de forragem, parâmetros ruminais, suplemento de alto consumo

INTRODUÇÃO

Na cadeia produtiva da carne bovina, o Brasil está gradativamente aumentando as exportações e assim conquistando espaço no mercado internacional. Entretanto, há um longo caminho a percorrer para que se atinja e supere os índices produtivos de países concorrentes neste segmento.

O cenário atual tem sido o responsável pelo aumento de pesquisas visando gerar tecnologias que incrementem a eficiência produtiva e econômica nos sistemas de produção de bovinos de corte.

A análise econômica do confinamento de bovinos para engorda é um recurso que não pode ser descartado na avaliação da viabilidade da atividade como na maioria dos processos produtivos (COUTINHO FILHO, 2006). Nos últimos anos tem-se observado um aumento constante nos custos de produção de animais confinados devido à aumentos no custo da dieta e operacional (NOGUEIRA, 2013).

Surge então o conceito de “confinamento a pasto”. Nesta nova proposta tem-se o fornecimento de altas quantidades de suplemento (1,5 a 2,0% do peso corporal) no cocho para os animais mantidos no pasto. O objetivo desta tecnologia é fornecer todo o aporte proteico, energético e mineral que o animal demanda na fase de terminação via suplemento, sendo o pasto o substrato fibroso necessário para manter a saúde ruminal. Com isso eliminam-se do sistema de produção grande parte dos custos envolvendo maquinário, instalações, entre outros que exige a logística de um confinamento convencional.

O fator de maior importância para o sucesso dessa prática é a oferta adequada de forragem. A qualidade, bem como a oferta das forragens, além de ser dependente dos fatores climáticos, sofre grande influência da disponibilidade de nutrientes no solo e do “manejo” de pastejo adotado. Estas duas últimas situações podem ser modificadas, diminuindo os efeitos negativos da primeira.

A decisão de terminar bovinos em sistemas baseados em pastagens, utilizando-se a suplementação alimentar com concentrado, depende de uma série de variáveis, como condições peculiares de cada região e propriedade, como também de mercado. Neste

sistema, o produtor consegue evitar a perda de peso durante a seca, mantendo o gado em um sistema semiextensivo, em pastagem diferidas, fornecendo-lhes uma suplementação alimentar rica em proteína, energia e minerais.

Os subprodutos da agroindústria são considerados alternativas interessantes, principalmente para alimentação dos ruminantes, sendo que a sua inclusão na ração depende de vários fatores, como disponibilidade, composição química, preço, custo do transporte, facilidade de armazenamento e presença de compostos tóxicos e/ou antinutricionais (GARCIA et al., 2005).

Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito da suplementação de alto consumo sobre o desempenho de animais Nelore mantidos em pastejo contínuo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante a fase de terminação sob diferentes ofertas de forragem e recebendo fontes energéticas distintas (amido e carboidratos não fibrosos).

MATERIAL E MÉTODOS

Local e clima

O experimento foi realizado na unidade de pesquisa do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, em Colina/SP, Brasil.

A Unidade de Pesquisa está localizada na Latitude de 20° 43' 05" S e Longitude 48° 32' 38"W, sendo o clima da região do tipo AW (segundo classificação de Köppen) onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio superior a 18°C. A precipitação pluvial anual média é de 1304 mm de acordo com dados coletados na unidade de pesquisa, deste total, 93% ocorre nos meses de outubro a maio. O solo é classificado como latossolo vermelho-escuro, fase arenosa, com topografia quase plana e de boa drenagem.

Descrição da área experimental

A pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi formada em dezembro de 2010, após correção do solo com calcário dolomítico, contendo carbonato de cálcio e magnésio, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (90% PRNT) para elevar a saturação por bases para 60%, segundo Werner et. al. (1996). Para adubação de correção no estabelecimento da pastagem, foi aplicado fósforo na quantidade de 60 kg/ ha na forma de Fosfato Natural Reativo de (DJEBEL-ONK/Argélia) P_2O_5 .

O experimento foi instalado numa área de aproximadamente 13 hectares, sendo esta dividida em 12 piquetes com 1,08 ha cada, os quais foram distribuídos os tratamentos ao acaso. Cada piquete continha bebedouro e cochos de cimento para ração com profundidade adequada para evitar o desperdício, contendo área de cocho de 50 cm/animal.

A área experimental foi vedada na segunda quinzena de março logo após a adubação nitrogenada na quantidade de 50 kg de N/ha. No final de junho os animais foram colocados na área para início da adaptação e após pesagem deu-se início ao experimento.

Período experimental

O experimento foi realizado durante a época seca, de julho a outubro, sendo este dividido em 4 períodos. O primeiro período foi composto por 15 dias de adaptação e os outros 3 períodos, totalizando 105 dias.

A precipitação, temperatura máxima e mínima durante todo o período experimental foram obtidas no bando de dados do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO-IAC, Campinas/SP) referente ao município de Colina/SP, cuja estação meteorológica está situada na Unidade de Pesquisa. Os dados estão representados na Figura 1.

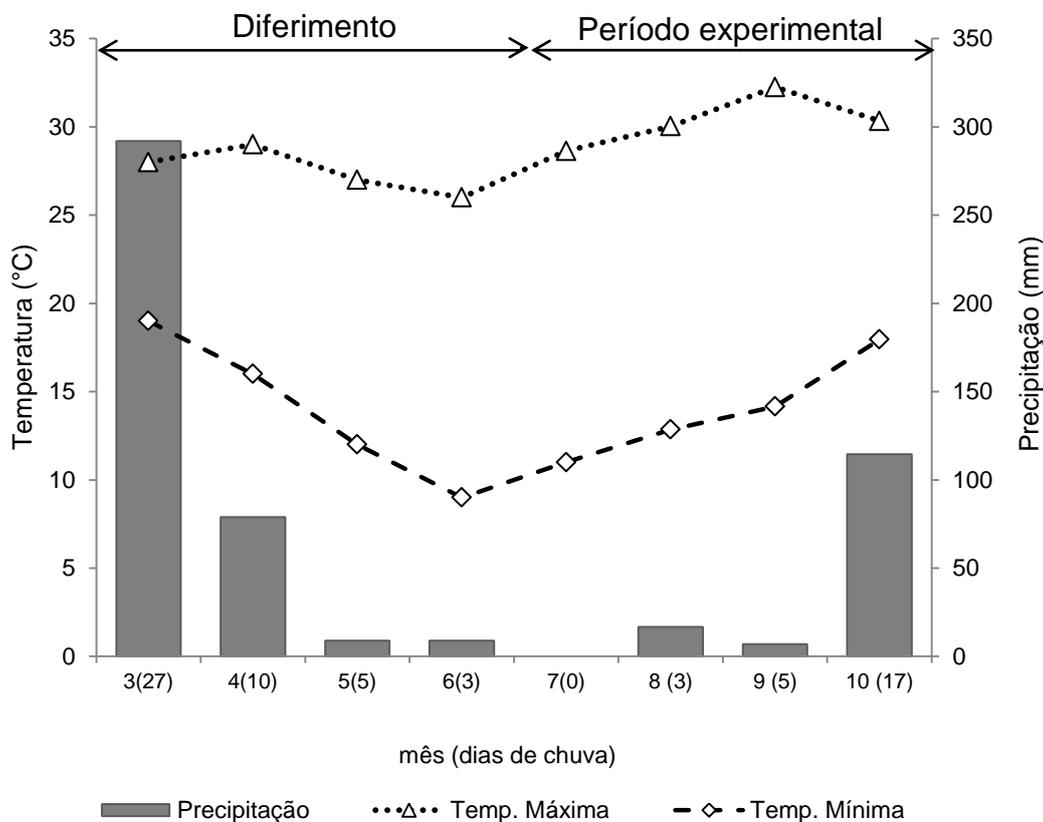


Figura 1. Dados climáticos (precipitação e temperatura máxima e mínima) durante o período experimental registrados no município de Colina - SP.

Animais

Foram utilizados no experimento aproximadamente 48 bovinos da raça Nelore, não castrados, com 30 meses de idade inicial e peso médio inicial de 430 kg. Estes permaneceram nos tratamentos propostos durante toda fase de terminação. Os animais foram sorteados nos tratamentos após a pesagem, precedida de jejum de 18 horas de sólidos e líquidos, e tratados contra endo e ectoparasitas. Estes receberam identificação através de brincos na orelha. Outros animais, de mesma origem e manejo, foram utilizados como animais de ajuste de carga nos piquetes, para promover diferentes pressões de pastejo.

Foi utilizado o método de pastejo com lotação contínua com taxa de lotação variável. O número de animais por piquete foi determinado de acordo com a massa de

forragem disponível nos piquetes ao início do experimento que juntamente com o peso médio inicial dos animais determinou a taxa de lotação inicial para cada um dos 12 piquetes em função do objetivo de trabalhar com duas ofertas de forragem distintas.

Foi utilizado o método “put and take”, preconizada por Mott & Lucas (1952). Nessa metodologia somente avalia-se o desempenho dos animais “testers”, e tem a necessidade de área anexa a experimental, com as mesmas condições, para os animais reservas que não estão sendo utilizados no experimento.

Tratamentos

Os tratamentos consistiram no fornecimento de concentrado contendo duas fontes energéticas: amido (farelo de milho) e carboidrato não fibroso (polpa cítrica) fornecidos a base de 2,0% do peso corporal (PC) dos animais sob duas ofertas de forragem distintas, a saber:

Tratamento 1: Concentrado contendo farelo de milho com baixa oferta de forragem (2,5 kgMS/KgPC)

Tratamento 2: Concentrado contendo farelo de milho com alta oferta de forragem (4,5 kgMS/KgPC)

Tratamento 3: Concentrado contendo polpa cítrica com baixa oferta de forragem (2,5 kgMS/KgPC)

Tratamento 4: Concentrado contendo polpa cítrica com alta oferta de forragem (4,5 kgMS/KgPC)

Para se conseguir as duas ofertas de forragem propostas, os animais foram colocados na área experimental com duas pressões de pastejo distintas. Para fins de cálculo, determinou-se a massa de forragem individual de cada piquete e, baseados num consumo médio estimado de 2,5% do peso corporal (PC) realizou-se o cálculo da quantidade de animais/piquete. Considerando um crescimento nulo de forragem no período da seca e um consumo de forragem de 0,5% PC (+2,0% PC via concentrado)

foi determinada a pressão de pastejo. A cada período, ajustes na taxa de lotação foram realizados para alcançar as diferenças de oferta de forragem propostas.

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais de um bovino macho, Nelore, não castrado, com peso corporal médio inicial de 400 kg e ganho médio esperado de 1,5 kg/dia, segundo recomendações do NRC (1996). Na tabela 1 é apresentado a composição do concentrado utilizado na suplementação dos animais.

O concentrado formulado foi fornecido a base de 2% do peso corporal (matéria natural) para cada animal durante o confinamento a pasto, sendo as quantidades ajustadas em função das pesagens periódicas. Definido o peso médio do lote dos animais/piquete/período, foi determinada a quantidade de ração (kg/dia) a ser fornecida em cada piquete.

Objetivando-se obter homogeneidade da mistura energética com o núcleo protéico, os suplementos foram confeccionados em fábrica de ração especializada e armazenados em sacos com capacidade de 25 a 40 kg conforme formulação apresentada na tabela 1. Ambas as fontes energéticas (milho e polpa cítrica) foram moídas.

Tabela 1. Composição do concentrado utilizado na suplementação dos animais da raça Nelore durante a fase de terminação em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Ingredientes	% matéria seca
Milho ou Polpa cítrica moída	87,96
Farelo soja	6,99
Ureia pecuaria	1,11
Sal comum	0,38
Vitamina D3	0,0001
Vitamina E	0,01
Oxido magnesio	0,54
Bicarbonato sodio	0,80
Enxofre 70 s	0,10
Calcita 37	1,48
Monensina 200	0,01
Vitamina A 1000	0,0003
Monocalcico 20	0,60

Fornecimento das dietas

As dietas foram fornecidas uma vez ao dia, às 8:00 horas. Os animais receberam ração em relação aos 2% do peso corporal, baseado no peso médio do lote. A cada período de pesagem dos animais (28 dias), foi realizado o ajuste na oferta de concentrado. A adaptação dos animais ao concentrado foi realizada pelo controle do consumo em porcentagem do peso corporal. Nos dias 1 a 5 foram ofertado 1,0 % do peso corporal, nos dias 6 a 10 foi ofertado 1,5% do peso corporal e nos dias 11 a 15 ofertados 2,0% do peso corporal.

Os concentrados foram fornecidos em cochos de cimento com profundidade adequada para evitar o desperdício, contendo área de cocho de 50 cm/animal.

Determinação das características quantitativas do dossel forrageiro

Durante o período experimental, foram feitas estimativas em cada período (início do período de adaptação, final do período de adaptação, durante os períodos experimentais) da massa de forragem. Para melhor caracterização do pasto foram coletadas amostras de cada piquete no momento da vedação e mensalmente antes da entrada dos animais. Para isso foi utilizado o método da dupla amostragem (Sollenberger & Cherney, 1995), onde estimativas destrutivas são associadas à altura do dossel (comprimido) pelo uso do prato ascendente.

A altura média comprimida foi obtida medindo-se 50 pontos aleatórios distribuídos ao longo do piquete. Para a obtenção da equação de calibração do prato ascendente, mensurou-se a altura do dossel comprimido e feito a coleta da massa de forragem em nove pontos do dossel: três pontos na altura média, três em pontos de maiores alturas e três pontos de menores alturas. As alturas altas e baixas de coleta foram obtidas somando ou subtraindo dois desvios padrões da altura média respectivamente.

As amostras coletadas foram pesadas em laboratório para determinação da massa de forragem. A partir das amostras foram geradas duas sub-amostras de planta inteira em cada uma das alturas de coleta, as quais foram picadas e na seqüência,

secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e novamente pesadas para o cálculo da matéria seca.

Para avaliação dos componentes quantitativos e estruturais do dossel forrageiro utilizou-se as amostras colhidas na altura média de cada piquete, conforme descrito anteriormente. Realizou-se a separação em quatro frações durante os períodos: colmo verde, folha verde, colmo morto/senescente e folha morta/senescente. Na sequência, as diferentes frações foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e novamente pesadas para o cálculo da matéria seca.

Determinação das características qualitativas do dossel forrageiro

Para a estimativa do valor nutritivo da dieta dos animais, foram coletadas amostras em cada período da forragem (fase de adaptação e períodos). As amostras foram coletadas pelo método de pastejo simulado, que consiste na coleta manual da forragem, após prévia observação do hábito de pastejo dos animais.

Foram coletadas amostras de forragem por pessoas qualificadas a fim de estimar qual a porção das gramíneas foi consumida pelos animais. As amostras obtidas, somando 3 por piquete, foram levadas ao laboratório, homogeneizadas, resultando em duas sub-amostras compostas, as quais foram levadas a estufa a 55°C de ventilação forçada por 72 horas e novamente pesadas para o cálculo da matéria seca. Estas amostras já secas foram moídas em moinho de facas tipo Willey utilizando-se peneira com malha de 1,0 mm e guardada em recipientes apropriados para posteriores análises.

Determinação dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), pH ruminal e N amoniacal

Foram utilizados 8 animais canulados no rúmen, distribuídos entre os tratamentos, para avaliação dos parâmetros ruminais. Foram realizadas 3 coletas em períodos diferentes (05/09; 06/10 e 16/10). Em cada dia colheu-se amostras nos tempos 0, 4, 8 e 12 horas após o fornecimento da suplementação (8 horas da manhã). A coleta foi realizada em três pontos distintos do rúmen (cranial, medial e caudal) na

região de interface líquido:sólido. O conteúdo ruminal foi filtrado em tripla camada de gaze para extração da fase líquida.

Após esse procedimento, mediu-se o pH do líquido ruminal por intermédio de peagâmetro digital (marca Digimed, modelo 23DM).

Para determinação dos AGCC amostrou-se alíquotas de 5mL nos tempos 0, 4, 8 e 12 horas após o fornecimento do concentrado. As amostras foram armazenadas em frascos contendo 1mL de ácido fórmico (H_2COO) e congeladas a $-20^{\circ}C$. As determinações segundo método descrito por Erwin et al. (1961) utilizando cromatografia gasosa. Foram calculadas as concentrações molares dos ácidos acéticos, butírico, propiônico, valérico, isobutírico, isovalérico assim como a relação acetato:propionato.

Para determinação da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) amostrou-se alíquotas de 5mL no tempo 12h após o fornecimento do concentrado. As amostras foram armazenadas em frascos contendo 1mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1:1 a cada amostra e congeladas a $-20^{\circ}C$. Ao final do experimento, a determinação da concentração de N-NH₃ ruminal, deu-se de acordo com o método colorimétrico descrito por Chaney e Marbach (1962).

Avaliação do desempenho

Para determinação da variação de peso realizou-se pesagem no tempo zero (início do experimento – julho de 2012) e, posteriormente, no final da fase de adaptação (15 dias após) e a cada 28 dias sempre após jejum prévio de 18 horas de sólido e líquido. O ganho de peso diário individual foi determinado pelas diferenças de peso (final – inicial) divididos pelo número de dias do período. O ganho de peso por área foi calculado com base nos ganhos individuais médios e o número de animais em cada piquete durante o período avaliado (dias de animais/ha).

Consumo de suplemento alimentar

Diariamente pela manhã realizou-se a pesagem da sobra do suplemento fornecido, quando houve, possibilitando a determinação do consumo médio de concentrado do lote de animais.

Comportamento do consumo de suplemento

A taxa de desaparecimento do suplemento no cocho foi monitorada a cada duas horas após ser ofertado, por 24 horas, afim de se avaliar o consumo do mesmo pelos animais.

Eficiência alimentar de uso do suplemento

Foi determinada em cada período sendo calculada pela relação do ganho em peso corporal, em kg ou @, e o consumo de matéria seca de concentrado em kg.

Abate dos animais

No início e ao final do período experimental, os animais foram abatidos seguindo as normas estabelecidas pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) no Frigorífico Minerva Foods[®], o qual é dotado de Serviço de Inspeção Federal (SIF), localizado a 20 km da instituição de pesquisa no município de Barretos, SP.

Avaliação da carcaça

Para estimar o peso de carcaça dos animais realizou-se no início do período experimental, o abate de 6 animais (abate referência), e feita a relação entre peso corporal e peso de carcaça de cada animal, gerando a equação que foi utilizada para estimar o peso de carcaça dos animais remanescentes no início do período experimental.

$$y = -45,95 + 0,633x \quad r^2 = 0,838 \text{ (equação 1)}$$

onde, x é o peso corporal em Kg e y é a quantidade de peso estimado da carcaça em Kg.

Em ambos os abates (inicial e final), ao final da linha de abate, as carcaças foram divididas em duas metades e pesadas, obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ) para o cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ), sendo em seguida enviadas à

câmara fria por 24 horas à uma temperatura de 0- 3°C. Após o resfriamento as carcaças foram pesadas novamente, obtendo-se o peso de carcaça fria (PCF). O RCQ foi calculado pela proporção da carcaça em relação ao peso corporal dos animais. A perda por resfriamento (PPR), expressa em %, foi determinada pela diferença entre o PCQ e PCF.

Posteriormente, a meia carcaça direita foi separada nos cortes primários: dianteiro (entre a quinta e a sexta costela), ponta de agulha e traseiro especial conforme preconiza a Padronização de cortes de carne bovina, aprovada pela Portaria SIPA nº 5, de 08 de novembro de 1988. Foi determinado o peso do corte primário e o seu rendimento em relação ao PCF.

Foi calculado o ganho médio diário em carcaça (kg/dia) através da fórmula: (peso da carcaça final – peso da carcaça estimada através da equação 1) / intervalo de tempo. Já o ganho médio diário corporal foi calculado pela fórmula: (peso corporal final – peso corporal inicial) / intervalo de tempo.

O rendimento do ganho foi calculado dividindo o ganho total em carcaça (kg) pelo ganho total em peso corporal dos animais (kg).

Na meia carcaça esquerda, na seção entre a 12ª e a 13ª costelas, mensurou-se a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) com auxílio de grade quadriculada (Lin Bife) segundo Luchiari Filho (2000) e um paquímetro digital.

Delineamento experimental e análises estatísticas

As avaliações do pasto, o modelo matemático-estatístico (misto) utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + FE_i + OF_j + AV_k + (FE*OF)_{ij} + (FE*AV)_{ik} + (OF*AV)_{jk} + (FE*OF*AV)_{ijk} + B_l + \epsilon_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} = observação correspondente ao i-ésimo nível do fator FE, no j-ésimo nível do fator OF, no k-ésimo nível do fator AV, sob a l-ésima repetição. μ =média geral (fixo);

FE_i = fator fixo, fonte de energia do concentrado (i= milho, polpa)

OF_j = fator fixo, oferta de forragem (j= alta, baixa);

AV_k = fator fixo, períodos de avaliação (k= 1 a 4);

$(FE*OF)_{ij}$ = interação entre os fatores fonte de energia do concentrado e oferta de forragem (efeito fixo);

$(FE*AV)_{ik}$ = interação entre os fatores fonte de energia do concentrado e períodos de avaliação (efeito fixo);

$(OF*AV)_{jk}$ = interação entre os fatores oferta de forragem e períodos de avaliação (efeito fixo);

$(FE*OF*AV)_{ijk}$ = interação entre os fatores fonte de energia do concentrado, oferta de forragem e períodos de avaliação (efeito fixo);

B_k = efeito aleatório de blocos (piquetes);

ϵ_{ijk} = resíduo aleatório associado a cada observação ($l = 1$ a 12).

Os dados foram analisados através do procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.0 (2002), com medidas repetidas no tempo (períodos de avaliação), utilizando a opção repeated.

Os graus de liberdade foram ajustados usando a opção Kenward-Roger. As comparações entre as médias foram realizadas pelo teste t (Least Significant Difference) de Fisher. Em todas as análises, significância foi declarada a 10% ($P \leq 0,10$).

Para as variáveis envolvendo desempenho, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, sendo o fator de blocagem a localização dos piquetes. Como unidade experimental foi utilizado o piquete. Cada tratamento possuía 3 repetições (piquetes). O modelo matemático-estatístico (misto) utilizado nos dados de desempenho dos animais foi:

$$Y_{ijk} = \mu + FE_i + OF_j + (FE*OF)_{ij} + B_k + \epsilon_{ijk}$$

Onde: μ = média geral (fixo); FE_i = fator fixo, fonte de energia do concentrado (i = milho, polpa) OF_j = fator fixo, oferta de forragem (j = alta, baixa); $(FE*OF)_{ij}$ = interação entre os fatores fonte de energético concentrado e oferta de forragem (fator fixo); B_k = efeito aleatório de blocos (piquetes); ϵ_{ijk} = resíduo aleatório ($k = 1$ a 12).

Os dados foram analisados através do procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.0 (2002).

Os graus de liberdade foram ajustados usando a opção Containment. Os efeitos da interação, quando significativa, foram desdobrados utilizando-se o comando SLICE, e suas médias comparadas pelo teste Tukey. O teste F foi conclusivo para o estudo dos efeitos principais de fonte energética e oferta de forragem. Em todas as análises, significância foi declarada a 10% ($P \leq 0,10$).

Para os parâmetros ruminais, o modelo matemático-estatístico (misto) utilizado foi:

$$Y_{ijklm} = \mu + FE_i + OF_j + AV_k + HOR_l + (FE*OF)_{ij} + (FE*AV)_{ik} + (FE*HOR)_{il} + (OF*AV)_{jk} + (OF*HOR)_{jl} + (AV*HOR)_{kl} + (FE*OF*AV)_{ijk} + (FE*OF*HOR)_{ijl} + (FE*AV*HOR)_{ikl} + (OF*AV*HOR)_{jkl} + (FE*OF*AV*HOR)_{ijkl} + B_m + ANIM_n \epsilon_{ijklm}$$

Onde:

Y_{ijklm} = observação correspondente ao i-ésimo nível do fator FE, no j-ésimo nível do fator OF, no k-ésimo nível do fator AV, no l-ésimo nível do fator HOR, sob a m-ésima repetição.

μ = média geral (efeito fixo);

FE_i = fator fixo, fonte de energia do concentrado (i= milho, polpa)

OF_j = fator fixo, oferta de forragem (j= alta, baixa);

AV_k = fator fixo, períodos de avaliação (k= 1 a 4);

HOR_l = fator fixo, horário de coleta

$(FE*OF)_{ij}$ = interação entre os fatores fonte de energia do concentrado e oferta de forragem (efeito fixo);

$(FE*AV)_{ik}$ = interação entre os fatores fonte de energia do concentrado e períodos de avaliação (efeito fixo);

$(FE*HOR)_{il}$ = interação entre os fatores fonte de energia do concentrado e horários de coleta (efeito fixo);

$(OF*AV)_{jk}$ = interação entre os fatores oferta de forragem e períodos de avaliação (efeito fixo);

$(OF*HOR)_{jl}$ = interação entre os fatores oferta de forragem e horários de coleta (efeito fixo);

$(AV*HOR)_{kl}$ = interação entre os fatores períodos de avaliação e horários de coleta (efeito fixo);

$(FE*OF*AV)_{ijk}$ = interação entre os fatores fonte de energético concentrado, oferta de forragem e períodos de avaliação (efeito fixo);

$(FE*OF*HOR)_{ijl}$ = interação entre os fatores fonte de energético concentrado, oferta de forragem e horários de coleta (efeito fixo);

$(FE*AV*HOR)_{ikl}$ = interação entre os fatores fonte de energético concentrado, períodos de avaliação e horários de coleta (efeito fixo);

$(OF*AV*HOR)_{jkl}$ = interação entre os fatores oferta de forragem, períodos de avaliação e horários de coleta (efeito fixo);

$(FE*OF*AV*HOR)_{ijkl}$ = interação entre os fatores fonte de energético concentrado, oferta de forragem, períodos de avaliação e horários de coleta (efeito fixo);

B_m = efeito aleatório de blocos (piquetes);

$ANIM_n$ = efeito aleatório de animais;

ε_{ijklm} = resíduo aleatório associado a cada observação ($m = 1$ a 12).

Os dados foram analisados através do procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS 9.0 (2002), com medidas repetidas no tempo (horários de avaliação), utilizando a opção repeated.

Os graus de liberdade foram ajustados usando a opção Kenward-Roger. As comparações entre as médias foram realizadas pelo teste t (Least Significant Difference) de Fisher. Em todas as análises, significância foi declarada a 10% ($P \leq 0,10$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características quantitativas da forragem

A massa de forragem total (MFT) (kgMS/ha) ao início do experimento apresentou média de 11.564,5 kgMS/ha (Figura 2) em virtude dos piquetes terem sido vedados do período de abril a junho. O objetivo dessa prática foi de se obter massa de forragem que não limitasse o desempenho dos animais.

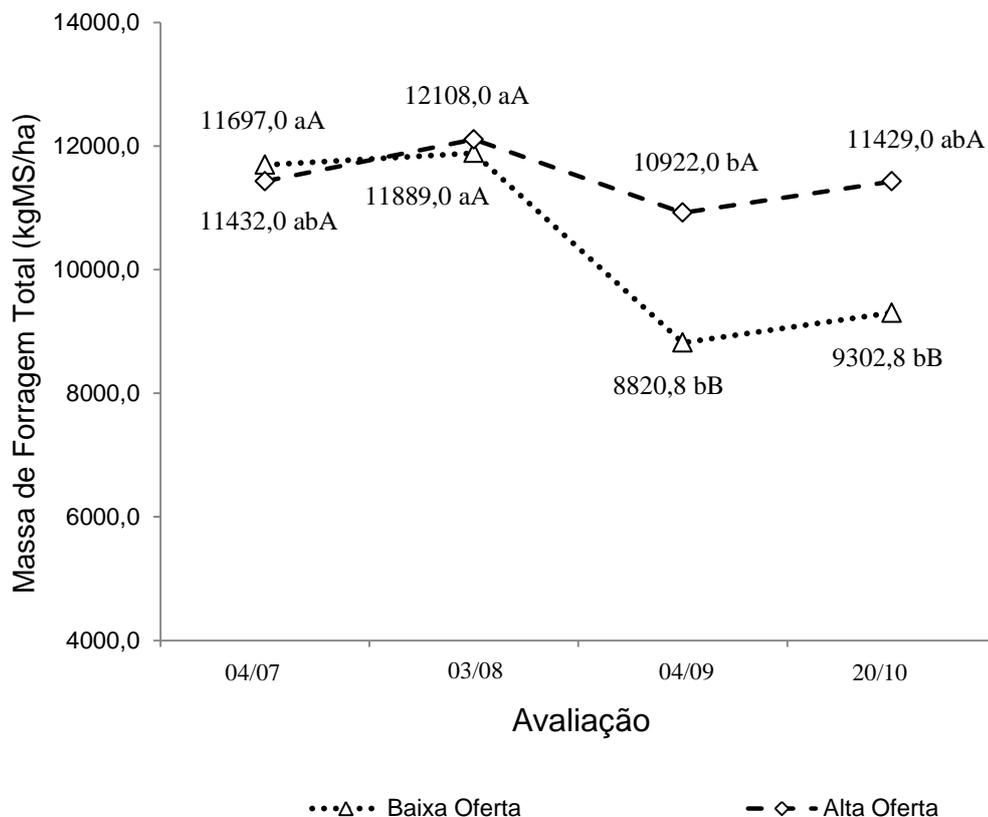


Figura 2. Desdobramento da interação oferta de forragem vs avaliação na massa de forragem total (kgMS/ha) de capim Marandu durante a seca, nas épocas de avaliação

Na MFT ($P=0,054$), a baixa e alta oferta de forragem apresentaram diferença significativa entre as avaliações ($P<0,10$), podendo-se observar na 2ª avaliação a média sendo superior (11.889,0 kgMS/ha), possivelmente devido ao acúmulo de massa no início do experimento e ao pequeno crescimento das plantas nesse período. Com o passar das avaliações houve redução na MFT, devido à época não favorecer o crescimento das gramíneas, ao pastejo exercido pelos animais e morte e degradação de alguns constituintes do dossel forrageiro. Porém na 4ª avaliação observa-se aumento na MFT em resposta à precipitação e aumento da temperatura (Figura 1).

A 1ª e 2ª avaliação não diferiram entre si ($P>0,10$) com relação à oferta de forragem, porém a 3ª e 4ª avaliação diferiram entre si ($P<0,10$), sendo maiores os valores de alta oferta de forragem em ambas avaliações. Possivelmente devido ao fato

de que na alta oferta de forragem a quantidade de animais utilizados foi menor do que na baixa oferta, apresentando valores maiores de MFT.

As massas de folha verde total (MFVT) e de folha seca total (MFST) reduziram conforme seguiram-se as avaliações ($P < 0,10$), podendo esse fato ser explicado pelos bovinos terem exercido o pastejo, selecionando o material colhido. Observou-se que entre a 3ª e 4ª avaliação houve aumento na quantidade de MFVT, sendo resultado do aparecimento de novos perfilhos devido a precipitações que ocorreram nessa época (Figura 1).

Observou-se que a massa de colmo verde total (MCVT) diminuiu ao longo das avaliações a partir da 2ª avaliação, acompanhada pelo aumento na disponibilidade de colmos secos (MCST). O aumento dessa massa seca foi devido ao amadurecimento dos colmos verdes já presentes na pastagem e conseqüente senescência.

Houve interação oferta de forragem vs período de avaliação em todas as variáveis estudadas ($P < 0,10$) (Tabela 2).

Tabela 2. Desdobramento da interação oferta de forragem vs avaliação (kgMS/ha) de capim Marandu durante a época seca.

Oferta de forragem	Avaliação			
	1ª (04/07)	2ª (03/08)	3ª (04/09)	4ª (20/10)
MASSA DE FOLHA VERDE TOTAL (kgMS/ha)				
Baixa	4.945,6±387,73aA	1.935,9±271,53bB	521,7± 88,26dB	1.265,0± 142,83cB
Alta	5.556,4± 387,73aA	3.669,5± 271,53bA	1.628,9± 88,26cA	1.666,4± 142,83cA
MASSA DE COLMO VERDE TOTAL (kgMS/ha)				
Baixa	5.020,1 ± 522,28bA	6.582,2 ± 522,28aA	5.211,7 ± 522,28bA	2.650,7 ± 522,28cB
Alta	4.454,7 ± 522,28bA	6.148,0 ± 522,28aA	5.789,8 ± 522,28aA	5.819,6 ± 522,28aA
MASSA DE FOLHA SECA TOTAL (kgMS/ha)				
Baixa	1.314,0 ± 181,08bA	1.788,8 ± 181,08aA	1.072,0 ± 181,08bB	500,1 ± 181,08cB
Alta	927,3± 181,08cA	1.469,7 ± 181,08abA	1.764,3 ± 181,08aA	1.180,4 ± 181,08bcA
MASSA DE COLMO SECO TOTAL (kgMS/ha)				
Baixa	416,9 ± 46,39dA	1.582,3 ± 133,39cA	2.015,3 ± 164,98bA	4.887,0 ± 700,14aA
Alta	493,5 ± 46,39cA	821,3 ± 133,39 bB	1.738,8 ± 164,98 aA	2.762,3 ± 700,14aB

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$) para cada variável.

Foi encontrada interação entre fonte de energia usada no concentrado vs oferta de forragem ($P = 0,059$) na massa de folha verde total (MFVT) (kgMS/ha) (Tabela 3).

Quando os animais receberam concentrado com polpa cítrica, na alta oferta a MFVT foi maior (3.539,3 kgMS/ha) provavelmente devido ao seu elevado teor de FDN que agiu limitando o consumo de concentrado (Figura 5) e de forragem. O que não aconteceu quando recebiam milho no concentrado. Segundo Rodriguez et. al. 2009, a polpa cítrica peletizada é considerada um alimento concentrado energético, porém, em função dos seus teores de FDN e FDA e das suas características de fermentação ruminal, a mesma se enquadra como produto intermediário entre volumosos e concentrados.

Tabela 3. Desdobramento da interação fonte de energia vs oferta de forragem na massa de folha verde total (kgMS/ha) de capim Marandu durante a seca, nas épocas de avaliação

Fonte de energia concentrado	Oferta de forragem		EPM ¹
	Baixa	Alta	
Milho	2.115,6 bA	2.721,3 aB	177,57
Polpa Cítrica	2.218,6 bA	3.539,3 aA	

¹Erro padrão da média;

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$). 1ª Avaliação: 04/07; 2ª Avaliação: 03/08; 3ª Avaliação: 04/09 e 4ª Avaliação: 20/10.

Nas duas ofertas de forragem o modelo que melhor se ajustou ao comportamento da massa de folha (kg/ha) (Figura 3) no decorrer do experimento foi o quadrático, sendo encontrado um valor mínimo aos 71 dias, apresentando um bom ajuste dos dados (coeficiente de determinação). A partir deste ponto, houve aumento da massa de folha verde até o término do experimento em consequência da precipitação nesse período (Figura 1).

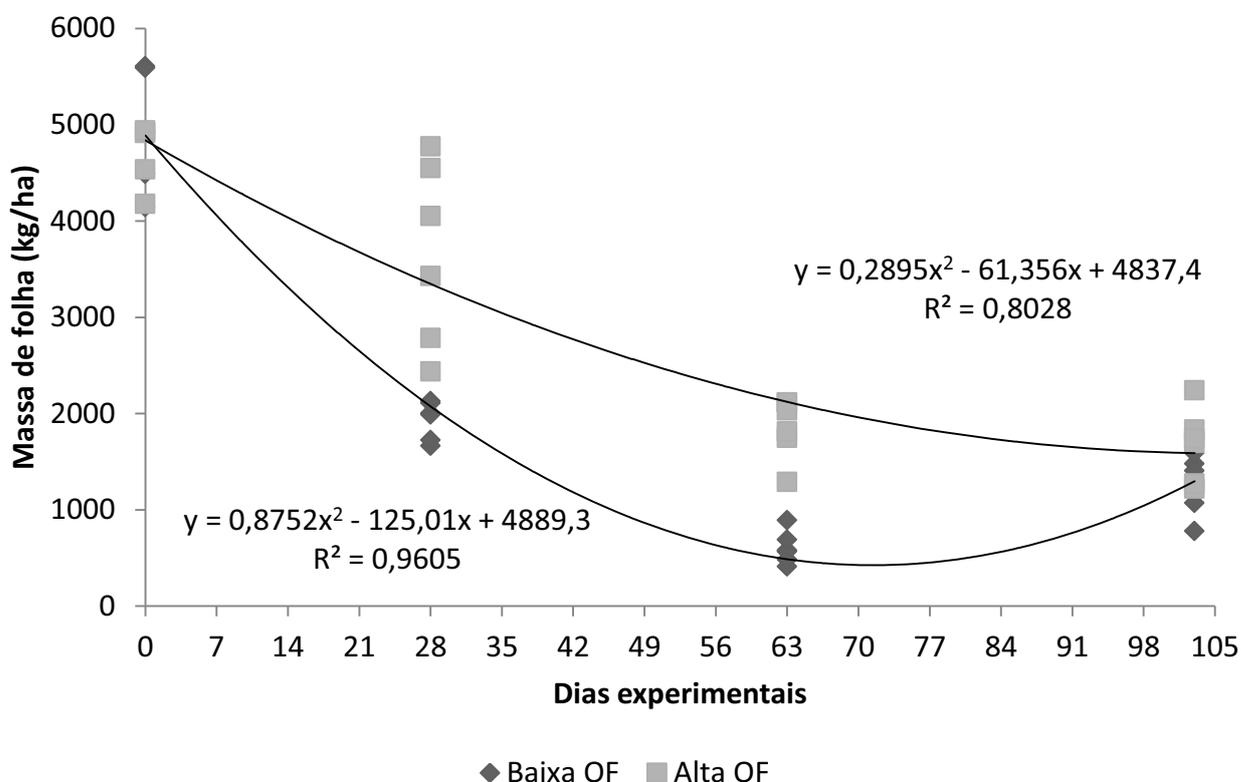


Figura 3. Alteração da massa de folha verde (kg/ha) ao longo do período experimental, nas duas ofertas de forragem, onde dia zero corresponde a 13/07 e dia 103 a 25/10.

Não houve efeito ($P > 0,10$) de fonte de energia usada no suplemento sobre os valores de taxa de lotação (UA/ha) (Tabela 4). Houve efeito ($P < 0,10$) isolado dos fatores oferta de forragem e períodos de avaliação.

Tabela 4. Taxa de lotação, em unidade animal/há (UA/ha)¹, durante a seca para as fontes de energia, oferta de forragem e períodos de avaliação

Variável	Fonte de energia concentrado		Oferta de forragem		Avaliação			
	Milho	Polpa	Baixa	Alta	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Taxa de lotação	7,56a	7,95a	9,64a	5,87b	7,10c	7,50b	8,26a	8,16a
EPM ²	0,34		0,34		0,29	0,30	0,25	0,20

¹Peso corporal de um bovino de 450 kg; ²Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$). 1^a Avaliação: 04/07; 2^a Avaliação: 03/08; 3^a Avaliação: 04/09 e 4^a Avaliação: 20/10.

A taxa de lotação de 9,64 UA/ha (Tabela 4) na baixa oferta de forragem resultou na menor oferta de folha verde total 1,22 kg/FV/kgPC (Figura 4) em relação a alta oferta de forragem, com 5,87 UA/ha e OFT 2,59 kg/FV/kgPC. Isso ocorreu devido a quantidade maior de animais utilizados na baixa oferta de forragem.

Durante as avaliações a taxa de lotação apresentou aumento significativo ($P < 0,10$) mantendo-se a mesma nas duas últimas avaliações (Tabela 4). Isso foi devido ao aumento do peso corporal dos animais ao longo do experimento. Acompanhando inversamente a esse comportamento, a OFVT diminuiu ao longo dos períodos, mantendo-se a mesma nas duas últimas avaliações (Figura 4). Nessa situação, com maior oferta de folha verde total o animal responde com maior consumo de MS e conseqüentemente desempenho animal (Tabela 15).

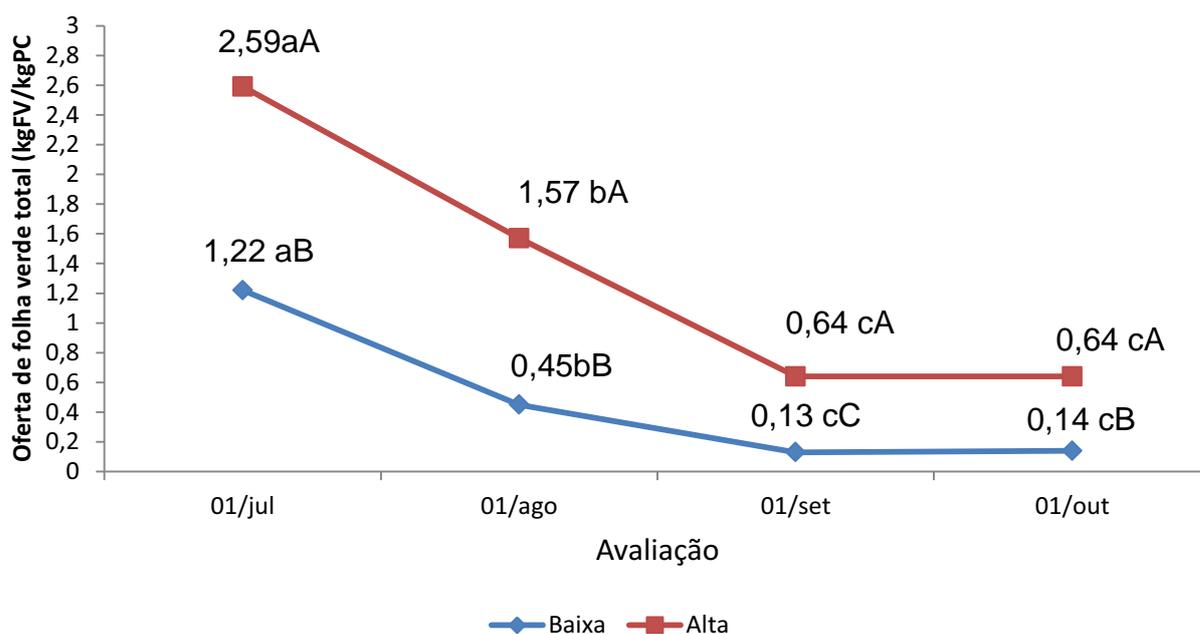


Figura 4. Desdobramento da interação oferta de forragem vs avaliação sobre a oferta de folha verde total (kgFV/kgPC) de capim Marandu durante a época seca.

Comportamento do consumo de suplemento

Quando monitorada a porcentagem de suplemento fornecido contida no cocho (Figura 5) a cada duas horas, por 24 horas, observou-se que os animais do tratamento com fonte de energia milho apresentaram um consumo maior a cada intervalo de tempo, chegando a 0% o fornecido às 16:00hs quando a oferta de forragem era baixa. A mesma fonte de energia porém com alta oferta de forragem, apresentou um consumo menor a cada intervalo, chegando a 0% de concentrado 24 horas depois do horário fornecido. Possivelmente o maior consumo de forragem pelos animais na alta oferta, resultou diretamente no menor consumo de suplemento (menor efeito substitutivo).

Os animais alimentados com fonte de energia polpa no concentrado apresentaram consumo menor a cada intervalo em ambas as ofertas de forragem, não chegando a 0% de concentrado (4% para polpa com baixa forragem e 8% para polpa com alta forragem). Possivelmente deve-se ao fato de a polpa cítrica apresentar maior porcentagem de fibra e esta agir limitando o consumo.

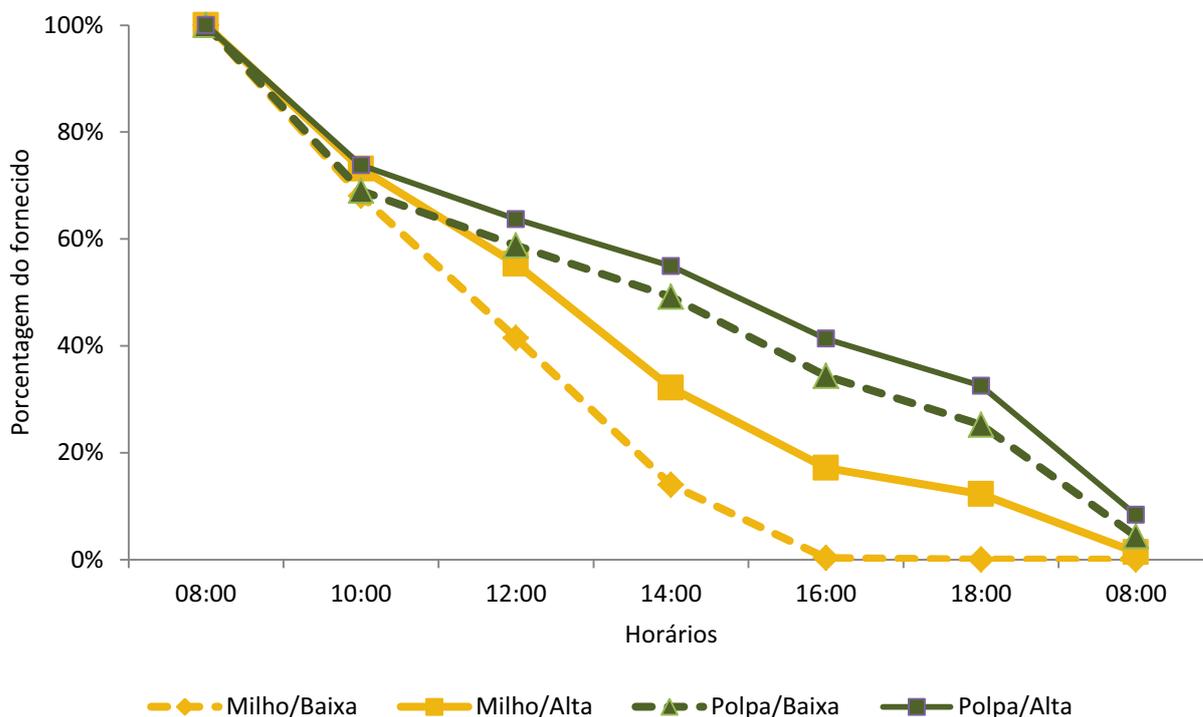


Figura 5. Taxa de desaparecimento do concentrado ao longo de 24 horas, realizada em 08/10, em tourinhos Nelore recebendo duas fontes energéticas e duas ofertas de forragem.

Na Figura 6 têm-se o consumo de suplemento em % do peso corporal. Observou-se que os animais que consumiram concentrado com polpa cítrica apresentaram menor consumo e também consumo mais instável. Os animais que consumiram concentrado com fonte de energia milho apresentaram consumo mais estável e em maior quantidade. Do dia 13/07 ao dia 10/08 o consumo de concentrado foi menor face a restrição imposta no fornecimento de concentrado para adaptação dos animais à suplementação.

O monitoramento diário do consumo de suplemento pelos animais permite fazer algumas inferências, na associação do maior ou menor consumo de suplemento e as características quanti-qualitativas do dossel forrageiro. Observou-se que principalmente após a ocorrência de chuvas, os animais diminuíam o consumo de suplemento, provavelmente em função da rebrota do capim, o que instigou os animais a consumirem folhas emergentes e com isso diminuírem o consumo de suplemento.

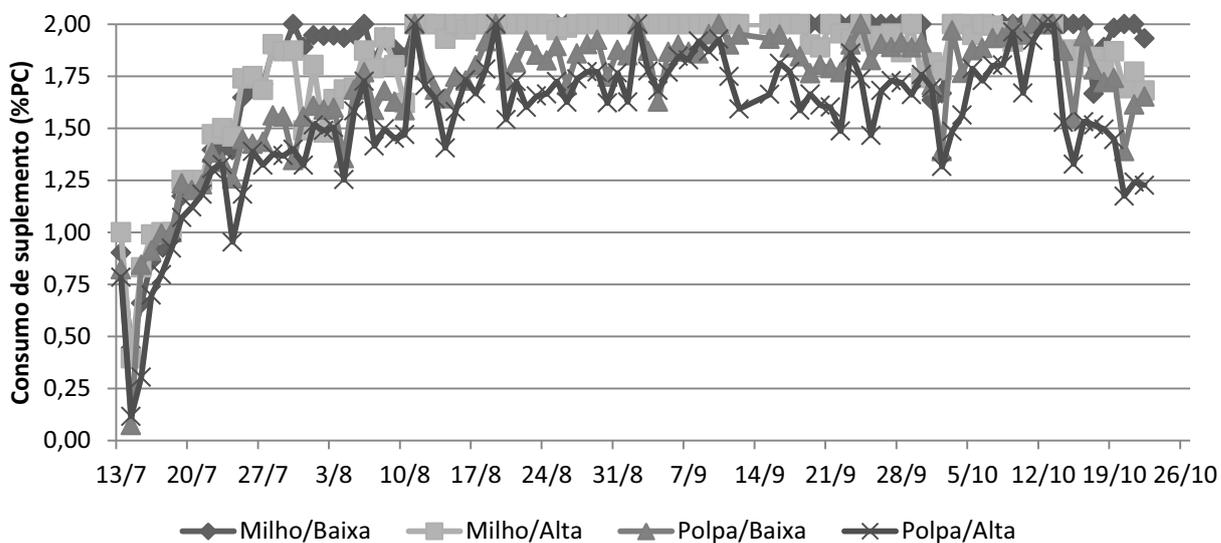


Figura 6. Consumo de concentrado, em % do peso corporal, em função da oferta de forragem (alta e baixa) e da fonte energética (milho ou polpa cítrica) utilizada no suplemento fornecido aos tourinhos Nelore durante a fase de terminação em pastagem de capim Marandu durante a época seca do ano.

Parâmetros ruminais

Não houve efeito ($P > 0,10$) de interação entre fontes de energia, oferta de forragem e dia de coleta sobre o pH ruminal cujos valores médios foram 6,2, para todas as variáveis. Porém, foi observado efeito de interação entre fontes de energia e horário de coleta (Tabela 5), onde os valores para horários de coletas diferiram entre si ($P < 0,10$) em ambas as fontes de energia usadas no suplemento, apresentando queda do pH a partir de 4 horas após a suplementação. Esse fato corroborou as informações de Van Soest (1994), que relatou que o ponto mínimo do pH se daria nos horários entre 2 a 4 horas após cada alimentação, provavelmente devido a maior taxa de produção dos ácidos graxos de cadeia curta proveniente da fermentação da fração não fibrosa do alimento. Os valores de pH ruminal mantiveram-se acima de 6,2, considerado por Orskov (1982) e Mould et al. (1983) como limite mínimo para adequada fermentação da

fibra, uma vez que valores de pH inferiores a 6,0 limitam a digestão da fibra em consequência da redução do número de microrganismos celulolíticos.

Não se observou efeito ($P>0,10$) da fonte energética sobre os valores de pH ruminal (Tabela 5). Entre as fontes de energia usadas no suplemento não houve efeito significativo para os valores de pH ruminal ($P>0,10$). Os valores observados quando utilizado polpa cítrica deve-se a elevada quantidade de pectina, carboidrato estrutural cuja fermentação é peculiar, gerando grande quantidade de energia por unidade de tempo, como ocorre com o amido e açúcares, porém com fermentação acética, que caracteriza a celulose e a hemicelulose, reduzindo os riscos de acidose (Van Soest, 1987). Durante a fermentação da pectina não há produção de lactato o que, juntamente ao valor de pK de 4,8 do ácido acético, contribui menos para o abaixamento do pH. Provavelmente quando a fonte de energia foi o milho não ocorreram quedas bruscas no pH devido a ingestão adequada de volumoso, mantendo assim a saúde ruminal.

Tabela 5. Desdobramento da interação fonte de energia vs horário de coleta para o pH ruminal de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Fonte de energia concentrado	Horário de Coleta				EPM ¹
	0	4	8	12	
Milho	6,2bA	6,5aA	6,0cA	6,1bcA	0,12
Polpa	6,4aA	6,2bA	5,9cA	6,0cA	

¹Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P<0,10$).

Não foi encontrado efeito significativo ($P>0,10$) da oferta de forragem, dia de coleta e horário de coleta sobre os valores de concentração de acetato, onde as médias foram 57,15; 57,16 e 57,15 respectivamente. Foi encontrado efeito de interação entre fonte de energia e oferta de forragem ($P=0,003$) (Tabela 6) e efeito de interação entre dia de coleta vs horário de coleta ($P=0,085$) (Tabela 7).

Quando utilizou-se o milho como fonte energética a concentração de acetato foi maior quando os animais tiveram alta oferta de forragem (56,98 mol/100mL); fato este inverso quando utilizou-se a polpa cítrica. Os animais com acesso a baixa oferta de forragem, a maior concentração de acetato ruminal foi obtida quando utilizou-se a polpa cítrica como fonte energética (61,60 mol/100mL), fato que não ocorreu quando utilizou-se de alta oferta de forragem (56,79 ml/100mL).

A proporção molar de AGCC, bem como, a proporção molar de acetato, propionato e butirato produzidos no rúmen dependem do tipo de carboidrato fermentado no rúmen, tempo e extensão da degradação, espécie de bactéria e ambiente ruminal (Bergman, 1990; Van Soest, 1994). Diante disso, quando utilizado a polpa cítrica a concentração de acetato foi maior devido presença da pectina, carboidrato estrutural cujo principal ácido produzido na fermentação é o acético. Por outro lado, quando utilizado o milho a concentração de propionato foi maior, 32,81 mol/100ml contra 24,15 mol/100ml com o uso da polpa cítrica (Tabela 8). O amido, carboidrato não estrutural presente no milho, quando fermentado tem o propionato como principal produto.

Tabela 6. Desdobramento da interação fonte de energia vs oferta de forragem para concentração de acetato (mol/100mL) no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Fonte de energia concentrado	Oferta de forragem		EPM ¹
	Baixa	Alta	
Milho	53,25 ^{bB}	56,98 ^{aA}	1,14
Polpa	61,60 ^{aA}	56,79 ^{bA}	

¹Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade (P<0,10).

Na interação entre dia de coleta vs horário de coleta, para concentração de acetato (mol/100mL) os valores variaram (P<0,10) entre os horários de coleta para todos os dias de coleta, apresentando maior valor às 4 horas para o 1º dia de coleta; à

0 hora para o 2º e 3º dias de coleta. Houve efeito significativo ($P < 0,10$) entre os dias de coleta às 4, 8 e 12 horas, não diferindo apenas na 0 hora.

Tabela 7. Desdobramento da interação dia de coleta vs horário de coleta para concentração de acetato (mol/100mL) no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Dia de coleta ¹	Horário de coleta				EPM ²
	0	4	8	12	
1º	57,59abA	60,06aA	57,28bA	57,91abA	1,38
2º	59,31aA	57,61abAB	57,69abA	55,88bAB	
3º	57,22aA	54,81bB	56,26abA	54,25abB	

¹ 1º dia: 05/09; 2º dia: 06/10; 3º dia: 16/10; ² Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$).

Não houve efeito de oferta de forragem ($P = 0,808$) e dia de coleta ($P = 0,524$) sobre os valores de concentração de propionato (mol/100mL), apresentando médias de 27,80 mol/100mL para ambos. Houve interação ($P = 0,049$) entre fonte de energia vs horário de coleta (Tabela 7). Entre os horários de coleta houve efeito significativo ($P < 0,10$) apenas para as médias de milho, não apresentando diferença significativa ($P > 0,10$) para as médias de polpa. Às 12 horas foi o horário de coleta que apresentou maior valor de concentração de propionato, dentro da fonte de energia milho. A variação na concentração de propionato acompanhou inversamente o comportamento do pH ruminal, aumentando nos horários em que o pH se tornou menor.

Ariza et al. (2001) verificaram diferenças no padrão de fermentação quando avaliou amido x pectina em culturas in vitro, observando maior produção de AGVs quando utilizou pectina como fonte de energia, porém, menor produção de propionato quando comparado ao amido. Os autores também observaram maior síntese microbiana e menor concentração de nitrogênio amoniacal com o uso da pectina.

Tabela 8. Desdobramento da interação fonte de energia vs horário de coleta para concentração de propionato (mol/100mL) no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Fonte de energia concentrado	Horário de coleta				EPM ¹
	0	4	8	12	
Milho	26,77bA	28,41bA	30,86aA	32,81aA	1,36
Polpa	23,42aB	23,99aB	24,03aB	24,15aA	

¹Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$).

Não foi encontrado efeito significativo ($P > 0,10$) de oferta de forragem, dia de coleta e horário de coleta sobre os valores de concentração de butirato, onde as médias foram de 12,42 para todos efeitos. Foi encontrado efeito de interação entre fonte de energia vs oferta de forragem ($P = 0,017$) (Tabela 9) e efeito interação fonte de energia vs horário de coleta ($P = 0,004$) (Tabela 10).

Na alta oferta forragem A polpa cítrica apresentou maior concentração de butirato (15,63 mol/100ml) do que o uso do milho (10,50 mol/100ml). Isso provavelmente se deve ao fato do butirato poder ser sintetizado a partir do acetato, através do inverso da B-oxidação em que são utilizadas duas moléculas de acetato. Embora sem benefícios para as bactérias, essa via de síntese resulta na regeneração de cofatores oxidados, o que permite o prosseguimento do processo fermentativo (Fahey Jr e Berger, 1993).

Tabela 9. Desdobramento da interação fonte de energia vs oferta de forragem para concentração de butirato (mol/100mL) no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Fonte de energia concentrado	Oferta de forragem		EPM ¹
	Baixa	Alta	
Milho	11,30aA	10,50aB	1,75
Polpa	12,26bA	15,63aA	

¹Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$).

Na interação fonte de energia vs horário de coleta para concentração de butirato (mol/100mL), foi encontrado efeito significativo ($P < 0,10$) entre os horários de coleta para as duas fontes de energia usadas no suplemento. Apresentando maior valor médio à 0 hora, para o milho, e às 12 horas para a polpa. Não houve diferença significativa ($P > 0,10$) entre as fontes de energia para o horário 0 de avaliação. Houve diferença significativa ($P < 0,10$) para as 4, 8 e 12 horas de coleta entre as fontes de energia usadas no suplemento, tendo a polpa os maiores valores médios nos três horários respectivamente.

Tabela 10. Desdobramento da interação fonte de energia vs horário de coleta para concentração de butirato (mol/100mL) no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Fonte de energia concentrado	Horário de coleta				EPM ¹
	0	4	8	12	
Milho	12,04aA	11,34aB	10,24bB	9,97bB	1,66
Polpa	13,60bA	13,47bA	14,02abA	14,69aA	

¹Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$).

Não houve efeito de oferta de forragem ($P=0,830$) e dia de coleta ($P=0,424$) sobre os valores da relação acetato:propionato, apresentando médias de 2,23 para os dois efeitos. Houve efeito de interação fonte de energia e oferta de forragem ($P=0,067$), onde a polpa cítrica apresentou maior relação, 2,68 contra 1,82 do farelo de milho, na baixa oferta de forragem (Tabela 11) devido a sua maior concentração de acetato em relação ao milho (Tabela 6). Os dados do presente estudo corroboram com a teoria apresentada por Belyea 1989, em que o uso de alguns subprodutos podem favorecer o pH ruminal, evitando decréscimo acentuado no pH ruminal durante a digestão, máxima atividade celulolítica e maior relação acetato: propionato.

Liggins et al. (1964) e Hentges et al. (1996), também atestaram em seus trabalhos que a polpa cítrica contribuiu para a elevação da produção de ácido acético, aumentando a relação acetato:propionato no rúmen. Ao comparar a polpa cítrica com o milho em dietas para bovinos de corte, Hentges et al. (1996) observaram aumento da relação ac:pr no fluido ruminal com a substituição total do milho por polpa cítrica.

Tabela 11. Desdobramento da interações fonte de energia vs oferta de forragem para relação acetato:propionato no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Fonte de energia concentrado	Oferta de forragem		EPM ¹
	Baixa	Alta	
Milho	1,82aB	2,07aA	0,14
Polpa	2,68aA	2,37aA	

¹Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$).

A principal fonte de energia para os ruminantes são os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) produzidos no rúmen pela fermentação de carboidratos, sendo os principais os ácidos acético, propionico e butírico. A fermentação das proteínas fornece esses ácidos juntamente com o ácido valérico e os isoácidos (isobutírico e isovalérico) (LEEK, 2006).

No presente trabalho não houve efeito isolado ($P > 0,10$) das fontes de energia usadas no suplemento, oferta de forragem, dia de coleta e horário de coleta sobre os valores de concentração de valerato, cujos valores médios foram 1,87 mol/100mL respectivamente.

Não foi encontrado efeito de oferta de forragem ($P = 0,117$) e dia de coleta ($P = 0,361$) sobre os valores de concentração de isobutirato (mol/100mL), apresentando médias de 0,61mol/100mL para os dois efeitos. Houve interação fonte de energia vs horário de coleta, oferta de forragem vs horário de coleta e entre dia de coleta vs horário de coleta (Tabela 12).

Não foi encontrado efeito de dia de coleta ($P = 0,958$) sobre os valores de concentração de isovalerato (mol/100mL), cujo média foi de 1,14 mol/100mL. Houve interação fonte de energia vs horário de coleta, oferta de forragem vs horário de coleta e dia de coleta vs horário de coleta (Tabela 13).

Ambos isoácidos, isobutirato e isovalerato, apresentaram mesmo comportamento com maior concentração com o uso do milho no tempo 0, diminuindo ao decorrer das

coletas (1,07 mol/100mL para isobutirato e 2,02 mol/100mL para o isovalerato), e com maior concentração na baixa oferta de forragem no tempo 0, também diminuindo ao decorrer das coletas (0,89 mol/100mL para isobutirato e 1,75 mol/100mL para isovalerato). Provavelmente a polpa cítrica apresentou menores concentrações devido à presença de bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos, que são altamente dependentes desses compostos, pois utilizam apenas amônia como fonte de N e requerem esses esqueletos carbônicos para incorporarem a amônia e sintetizarem seus aminoácidos.

Tabela 12. Desdobramento das interações fonte de energia vs horário de coleta, oferta de forragem vs horário de coleta, dia de coleta vs horário de coleta para concentração de isobutirato (mol/100mL) no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Efeito	Horário de avaliação (horas)				EPM ¹
	0	4	8	12	
INTERAÇÃO FONTE DE ENERGIA vs HORÁRIO DE COLETA					
Milho	1,07aA	0,90bA	0,72cA	0,67cA	0,06
Polpa	0,49aB	0,47aB	0,32bB	0,25bB	
INTERAÇÃO OFERTA DE FORRAGEM vs HORÁRIO DE COLETA					
Baixa	0,89aA	0,80bA	0,55cA	0,48cA	0,06
Alta	0,67aB	0,57bB	0,48cA	0,44cA	
INTERAÇÃO DIA DE COLETA vs HORÁRIO DE COLETA					
1º	0,87aA	0,90aA	0,55bA	0,46cA	0,08
2º	0,73aA	0,62bB	0,51cA	0,48cA	
3º	0,74aA	0,53bB	0,49bA	0,45bA	

¹Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade (P<0,10).

Tabela 13. Desdobramento das interações fonte de energia vs horário de coleta, oferta de forragem vs horário de coleta e dia de coleta vs horário de avaliação para concentração de isovalerato (mol/100mL) no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Efeito	Horário de avaliação (horas)				EPM ¹
	0	4	8	12	
INTERAÇÃO FONTE DE ENERGIA vs HORÁRIO DE COLETA					
Milho	2,02aA	1,51bA	1,36cA	1,31cdA	0,15
Polpa	0,95aB	0,81aB	0,59bB	0,57bB	
INTERAÇÃO OFERTA DE FORRAGEM vs HORÁRIO DE COLETA					
Baixa	1,75aA	1,41bA	1,07cA	1,04cA	0,15
Alta	1,21aB	0,91bB	0,88bA	0,84bA	
INTERAÇÃO DIA DE COLETA vs HORÁRIO DE COLETA					
1º	1,49aA	1,34aA	0,93bA	0,92bA	0,18
2º	1,40aA	1,16bA	1,01bA	0,99bA	
3º	1,55aA	0,98bA	0,98bA	0,89bA	

¹Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade (P<0,10).

A concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal foi influenciada (P<0,10) pelas fontes de energia de concentrado e horários de coleta (Tabela 14). Quando utilizado o milho foi observada concentração de 17,47 mgN/dL contra 10,55 mgN/dL quando utilizada a polpa cítrica. Com relação aos horários de coleta, a concentração aumentou da 0 horas para 4 horas (8,91 mgN/dL para 16,38 mgN/dL) se mantendo estável até as 12 horas. Este comportamento em função do horários de coleta reflete o comportamento de pastejo e a ação das fontes de energia no rúmen. A menor concentração no tempo 0, provavelmente é devido a menor incidência de pastejo e o aumento às quatro horas, certamente devido à suplementação. A manutenção da concentração nos horários seguintes provavelmente está relacionada ao consumo do suplemento que foi contínuo durante todo o dia (Figura 5).

Os maiores valores observados com o uso do milho possivelmente é atribuído devido ao fato de as bactérias fermentadoras de carboidratos não estruturais utilizarem aminoácidos e peptídeos como fonte principal de nitrogênio, provendo uma maior concentração de N amoniacal. O que não ocorre com o uso da polpa cítrica devido a presença de bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, as quais utilizam amônia como fonte de nitrogênio.

Os valores obtidos de N-NH₃ foram superiores ao valor preconizado como necessários para a maximização do crescimento microbiano e da digestão da matéria orgânica no rúmen, respectivamente. Segundo Detman et al.(2010), sob condições *in vitro*, concentrações de amônia inferiores a 8 mg N-NH₃/dL de fluido ruminal limitam a atividade de bactérias celulolíticas do rúmen, diminuindo a síntese microbiana.

Segundo BARTON et al (1992), desde que a concentração de N-NH₃ no rúmen seja favorável a fermentação microbiana, menor pico de amônia ou manutenção de concentração adequado, por longo tempo, poderia criar um ambiente ruminal mais estável e com menores perdas de nitrogênio.

Tabela 14. Valores médios de N-NH₃(mgN/dL) no rúmen de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Variável	Fonte de energia concentrado		Oferta de forragem		Horários de coleta (horas)			
	Milho	Polpa	Baixa	Alta	0	4	8	12
N-NH ₃	17,47a	10,55b	12,82	15,2	8,91b	16,38a	15,55a	15,19a
EPM ²	1,23		1,24		1,18			

¹Peso corporal de um bovino de 450 kg; ²Erro Padrão da Média

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade (P<0,10).

Desempenho animal e características de carcaça

Houve efeito de oferta de forragem (P<0,10) para o peso corporal final dos animais (PCF) e eficiência biológica (EFBIOL) (Tabela 15). A alta oferta de forragem apresentou média superior de 559 kg para PCF e média inferior para EFBIOL. A

elevada quantidade de oferta de folha verde que os animais tiveram neste tratamento (Figura 4) possibilitou-lhes maior seleção das folhas de qualidade e juntamente à elevada ingestão do suplemento (Figura 6), resultaram no maior desempenho.

O peso de carcaça final (PCARF) apresentou diferença significativa ($P < 0,10$) para as fontes de energia do concentrado assim como o ganho médio diário de carcaça (GMDCAR) (Tabela 15). Em ambas variáveis o uso do milho apresentou maiores médias em relação ao uso da polpa. Segundo o NRC (1996), a densidade energética da dieta é um dos fatores que influenciam a deposição de gordura nos animais. Pelo fato do milho apresentar maior nível energético (85,65% NDT) que a polpa cítrica (77% NDT), o mesmo proporcionou melhor acabamento de carcaça.

Como consequência do maior PCARF e GMDCAR (Tabela 15), observou-se melhor acabamento de carcaça quando se utilizou o milho como fonte de energia no concentrado dos animais, apresentando espessura de gordura (EG) de 4,72mm contra 3,89mm da polpa cítrica. Logo, a área de olho de lombo (AOL) apresentou-se menor para o uso do milho 75,82cm² e maior para o uso da polpa cítrica 81,00 cm².

Ao avaliar a EFBIOL (kg concentrado/ @ ganha) entre as fontes de energia os valores não apresentam diferença significativa ($P > 0,10$) (Tabela 15), podendo-se concluir que os animais que receberam polpa cítrica ganharam menos peso de carcaça em função do menor consumo, porém mantiveram a mesma eficiência biológica dos animais que receberam milho.

Tabela 15. Desempenho de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem

Variável	Fonte de energia concentrado		Oferta de forragem		EPM ¹	Efeitos (P-valor)		
	Milho	Polpa	Baixa	Alta		FE ²	OF ³	FE*OF
PCI (kg)	425	421	422	424	2,735	0,331	0,331	0,536
PCF (kg)	555	538	534b	559a	8,291	0,187	0,060	0,306
PCEI (kg)	223,4	220,9	220,9	223,4	1,731	0,331	0,331	0,536
PCARF (kg)	327,6a	316,8b	317,2	327,2	3,897	0,086	0,106	0,148
RC (%)	58,78	58,74	58,64	58,88	0,351	0,935	0,643	0,727
GMDPC (kg/dia)	1,297	1,150	1,281	1,165	0,068	0,178	0,274	0,463
GMDCAR(kg/dia)	1,022a	0,932b	0,950	1,006	0,032	0,092	0,250	0,478
EG (mm)	4,72a	3,89b	4,48	4,14	0,183	0,018	0,236	0,481
AOL (cm ²)	75,82b	81,00a	77,96	78,86	0,867	0,006	0,489	0,247
GRPI (kg)	5,87	4,72	5,70	4,89	0,338	0,004	0,019	0,087
EFBIOL	126,9	122,8	132,3a	117,4b	3,724	0,473	0,030	0,783
RG (g/kg)	796,2	814,9	792,8	818,4	25,2	0,618	0,499	0,560

¹Erro padrão da média;² Fonte de energia;³ Oferta de forragem (kg de MS/kg de peso corporal).

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste F, a 10% de probabilidade (P<0,10)

PCI (kg) = peso corporal inicial; PCF (kg) = peso corporal final; CARE (kg) = peso de carcaça estimado inicial; CARF (kg) = peso de carcaça final; RC (%) = rendimento de carcaça; GMDPC (kg/dia) = ganho médio diário de peso corporal; GMDCAR (kg/dia) = ganho médio diário de carcaça; EG (mm) = espessura de gordura ;AOL (cm²) = área de olho de lombo; GRPI (kg) = gordura renal, pélvica e inguinal; EFBIOL(kg concentrado MS/@ ganha) = eficiência biológica; RG (g de carcaça /kg PC) = Rendimento do ganho;

Para gordura renal, pélvica e inguinal (GRPI), houve interação entre fonte de energia vs oferta de forragem (P<0,10) (Tabela 16), apresentando maior deposição de GRPI nos animais alimentados com milho na baixa oferta de forragem (6,01 kg).

Na baixa oferta de forragem os animais apresentaram maior consumo de concentrado com a presença do milho, com elevada densidade energética (Figura 5), o que resultou na maior deposição de gordura.

Tabela 16. Desdobramento da interação fonte de energia vs oferta de forragem para gordura renal, pélvica e inguinal (GRPI) de tourinhos Nelore suplementados com alta proporção de concentrado contendo duas fontes de energia em diferentes ofertas de forragem.

Fonte de energia concentrado	Oferta de forragem		EPM ¹
	Baixa	Alta	
Milho	6,01aA	5,72aA	0,357
Polpa	5,38aA	4,06bB	

¹Erro padrão da média;

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t (LSD) de Fisher, a 10% de probabilidade ($P < 0,10$). 1ª Avaliação: 04/07; 2ª Avaliação: 03/08; 3ª Avaliação: 04/09 e 4ª Avaliação: 20/10.

CONCLUSÃO

Embora mantenha a mesma eficiência de ganho de peso quando comparado a polpa cítrica, o uso de milho nos suplementos para serem fornecidos em alto consumo promovem maior consumo de concentrado e conseqüentemente maior ganho de peso em carcaça possibilitando a produção de carcaças mais pesadas. Além disso, a maior ingestão de energia possibilita a obtenção de carcaças com melhor acabamento de gordura

Tanto o milho como a polpa cítrica podem ser utilizadas como fonte de energia na terminação de Nelore recebendo alta proporção de concentrado no pasto. É importante garantir uma oferta adequada de folhas para os animais para propiciar uma melhor estabilidade da saúde ruminal, refletindo em parâmetros adequados de fermentação e conseqüentemente melhor resposta em termos de ganho de peso em carcaça.

REFERÊNCIAS

ARIZA, P.; BACH, A., STERN, M.D.; HALL, M.B. Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, 79:2713-2718, 2001.

BARTON, R.K.; KRYSL, L.J.; JUDKIN, M.B. et al. 1992. Time of daily supplementation for steers grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. **J. Anim. Science**, 70:547-558.

BERGMAN, E.N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v.70, n.2, 1990.

BELYEA, R. L., STEEVENS, B. J., RESTREPO, R. J., CLUBB, A. P. Variation in composition of by-product feeds. **Journal of Dairy Science** - v. 72, n. 09, p. 2339-2345, 1989.

CHANEY, A.L., MARBACH, E.P. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clin. Chem.**, 8:130-132.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyzes of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.9, p.1768-1771, 1961.

FAHEY JR, G.C.; BERGER, L.L. Los Carbohidratos en la nutrición de los ruminantes. In: **Church, D.C. (Ed.). El ruminante: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 305-337, 1993.

HENTGES JR., J.F., MORE, J.E., PALMER, A.Z. et al. 1966. Replacement value of dried citrus meal for corn meal in beef cattle diets. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.*, n.708 Int. **Grassld. Congr. England**, 1960, p.606.

LOGGINS, P.E.; AMMERMAN, C.B.; ARRINGTON, L.R. Pelleted rations high in citrus by products and corn for fattening lambs. **Journal of Animal Science**, v.27, p. 745, 1964.

LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1.ed. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 6., 1952, State College. Proceedings. State College, Pennsylvania : State College Press, 1952. p.1340-1345

MOULD, F.L.; ORSKOV, E.R.; MANNING, O. 1983. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulosis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 10(1):15-30.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 244p. 1996.

NOGUEIRA, M.P. 2013. Custos e viabilidade do confinamento frente aos preços baixos. Disponível em: <http://www.coanconsultoria.com.br/images/palestras/Custos%20e%20viabilidade%20do%20confinamento.pdf>. Acesso em: 15/03/2014.

GARCIA, P.R.H., PENHA, W.F., PASSINI, R. Levantamento de subprodutos agroindustriais disponíveis para uso na alimentação animal no município de Anápolis, Goiás. **Projeto de pesquisa desenvolvido na Universidade Estadual de Goiás**, 2004-2005

RODRIGUEZ, N.M.; SOUZA, L.F.; CASTRO, K.J. **Utilização de subprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes experiência brasileira**. Disponível em: <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/palestras/22272-Utilizacao-Subprodutos-Agroindustria-Alimentao-Ruminantes-Experincia-Brasileira.html>. Acesso em: 15/02/2014.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT. User's Guide**. Version 9.0 (CD ROM) Cary: SAS Institute, 2002.

SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON C.J. (Eds.). Forages: The science of grassland agriculture. **Ames: Iowa State University**. Press, 1995. v.2, p.97-110.

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

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.O.; QUAGGIO, J.A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas : Instituto Agrônômico**, 1996. p.263-273. (IAC. Boletim Técnico, 100).