

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

**SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA ASSOCIADA A MONENSINA
SÓDICA E *Saccharomyces cerevisiae* NA DIETA DE
NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGEM DE
CAPIM-MARANDU**

Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2008

Bertipaglia, Liandra Maria Abaker

B544s Suplementação protéica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagem de capim-Marandu / Liandra Maria Abaker Bertipaglia. -- Jaboticabal, 2008

xii, 137 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008

Orientador: Ricardo Andrade Reis

Banca examinadora: Ana Cláudia Ruggieri, Flávio Augusto Portela Santos, Telma Terezinha Berchielli, Valdo Rodrigues Herling

Bibliografia

1. Características da forragem. 2. Consumo de forragem. 3. Ganho de peso. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.085:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LIANDRA MARIA ABAKER BERTIPAGLIA – filha de Pedro Augusto Bertipaglia e Marta Seile Abaker Bertipaglia, nasceu em Dracena, São Paulo, no dia 12 de setembro de 1974. Em julho de 1997 graduou-se no curso de Zootecnia pela UNESP de Jaboticabal. No período da graduação, integrou o grupo do programa especial de treinamento (PET), sob orientação do Prof. Dr. Vanildo Favoreto e, estagiou no Laboratório de Bioquímica Animal, do departamento de Tecnologia, conduziu trabalho de iniciação científica “Degradação *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das silagens de híbrido de milho e do resíduo de maracujá”, sob orientação do Prof. Dr. Pedro de Andrade. Em março de 1999, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia (Produção Animal) da UNESP de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Atushi Sugohara, e defendeu a dissertação “Avaliação dos efeitos das temperaturas de extrusão em misturas de soja integral e milho”, em junho de 2002. Em fevereiro de 2004, ingressou no curso de Doutorado do programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UNESP de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis. Durante o doutorado, fez estágio de doutorado sanduíche na *Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza* (UNIZAR), sob a orientação do PhD Dr. Manuel Fondevila Camps.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
I.INTRODUÇÃO	1
II. REVISAO DE LITERATURA	7
2.1.Pastagens	7
2.1.1. Planta forrageira	9
Produção de massa seca	9
Composição química	10
2.2. Consumo de forragem	16
2.2.1.Fatores que interferem no consumo de forragem.....	18
Espécie e tamanho do ruminante	18
Tipo de animal ou raça	19
Quantidade de forragem e suplementação da dieta com concentrado.....	21
Meio ambiente	24
2.3. Suplementação da dieta de animais em pasto.....	25

2.3.1. Características do suplemento	27
2.4. Uso de aditivos no suplemento	30
2.4.1. Suplementação com Ionóforo	30
2.4.2. Suplementação com <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	36
2.4.3. Suplementação com monensina e <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	40
III.MATERIAL E MÉTODOS	42
3.1. Local, área e fertilidade do solo	42
3.2. Condições meteorológicas	43
3.3. Período experimental	44
3.4. Animais experimentais	45
3.5. Manejo da pastagem.....	46
3.6. Amostragem da forragem.....	47
3.6.1.Características quantitativas da forragem.....	47
3.6.2. Características qualitativas da forragem (extrusa).....	48
3.7. Tratamentos experimentais.....	48
3.8. Manejo da suplementação mineral-protéica e mineral.....	49
3.8.1.Ingredientes e composição dos suplementos mineral-protéicos.....	49
3.8.2.Composição dos suplementos minerais utilizados	51
3.9. Processamento e análise das amostras de extrusa e suplemento mineral-protéico	51
3.10. Avaliação dos parâmetros ruminais	52
3.11. Determinação do consumo do suplemento mineral-protéico	53
3.12. Determinação do consumo de forragem	53
3.13. Avaliação das variações de peso dos animais.....	55
3.14. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	55
3.14.1. Características da pastagem (análise multivariada dos dados).....	55
3.14.2. Característica do padrão de fermentação ruminal	56
3.14.3. Consumo total, de forragem e suplemento mineral-protéico	57

3.14.4. Variação do peso	57
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1. Variáveis quantitativas da forragem	58
4.2. Variáveis qualitativas da forragem	62
4.3. Análise hierárquica e componentes principais	64
4.4. Avaliação dos parâmetros de fermentação ruminal	68
4.4.1. Parâmetro ruminal - Nitrogênio amoniacal.....	71
4.4.2. Parâmetro ruminal – pH.....	74
4.4.3. Parâmetro ruminal – ácidos graxos de cadeia curta (AGCC)	76
4.5. Avaliação do consumo	83
4.6. Avaliação da variação do ganho de peso mensal	89
4.7. Avaliação do ganho de peso total	93
4.8. Avaliação da dieta experimental e a resposta em ganho de peso	96
IV.CONCLUSÕES	100
V.IMPLICAÇÕES	101
VI.REFERÊNCIAS	102

LISTA DE TABELAS

- [Tabela 1](#) Produção de matéria seca, em kg ha⁻¹ de algumas plantas forrageiras, obtidas na estação das águas e das secas..... 9
- [Tabela 2](#) Análise química do solo obtido na área experimental, antes da instalação experimental..... 43
- [Tabela 3](#) Médias de temperaturas máxima, mínima e média e precipitação pluviométrica nos meses de fevereiro a outubro de 2004 44
- [Tabela 4](#) Composição bromatológica dos suplementos mineral-protéicos utilizados no período de transição águas/secas e seco do ano. Dados expressos na matéria seca..... 50
- [Tabela 5](#) Composição dos suplementos minerais utilizados no período de transição águas/secas e seco. Dados expressos na matéria seca..... 51
- [Tabela 6](#) Médias mensais de massa seca total (MST), massa verde seca (MVS), oferta de massa seca total e massa verde seca, porcentagem de folha, de colmo, de material verde (MV) e de material morto (MM), dias de ocupação e de descanso e taxa de lotação (UA/ha) do pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu..... 58
- [Tabela 7](#) Valor nutritivo de extrusa de bovino em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, expresso em porcentagem da matéria seca (%MS)..... 62
- [Tabela 8](#) Médias por tratamento e resumo da análise de variância dos atributos avaliados no líquido ruminal de bovinos fistulados, em função dos tratamentos, no período de transição água/secas..... 69
- [Tabela 9](#) Médias por tratamento e resumo da análise de variância dos atributos avaliados no líquido ruminal de bovinos fistulados, em função dos tratamentos, no período das secas. 70

Tabela 10	Nitrogênio amoniacal no líquido ruminal (mg/dL) de bovinos fistulados em função dos tratamentos avaliados, no período de transição águas/secas (março a junho) e das secas (julho a setembro) do ano de 2004.....	72
Tabela 11	Ácidos graxos de cadeia curta, em mM, em amostras de líquido ruminal de bovinos fistulados, suplementados com sal mineral ou concentrado mineral-protéico, com inclusão ou não de aditivo, no período de transição águas/secas.	77
Tabela 12	Ácidos graxos de cadeia curta, em mM, e relação C ₂ :C ₃ em amostras de líquido ruminal de bovinos fistulados, suplementados com sal mineral ou suplemento mineral-protéico, com inclusão ou não de aditivo, no período seco.....	80
Tabela 13	Consumo de forragem, suplemento e total (%PV) das novilhas na fase de recria, suplementadas e mantidas em pasto de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu.	84
Tabela 14	Variação de peso médio mensal (kg/dia) de novilhas suplementadas com sal mineral ou mineral-protéico, com ou sem aditivos, em pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu.....	89
Tabela 15	Peso inicial e final expresso em kg e ganho de peso médio por período, e total do período experimental expresso em kg PV (animal/dia), de novilhas suplementadas com suplemento mineral ou mineral-protéico e mantidas em pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu.....	93

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Ilustração dos principais fatores que interferem no desempenho de animais mantidos em um ecossistema pastoril, suas inter-relações, demonstrando a complexidade do sistema. Adaptado de REIS et al., 2005..... 8
- Figura 2 Ganho de peso ($\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) de animais da raça Nelore mantidos em dois sistemas de produção de carne, confinamento e em pasto (sem suplementação). Dados obtidos de trabalhos desenvolvidos no Brasil. REIS et al., 2005 11
- Figura 3 Hipótese dos efeitos associativos da suplementação de concentrados no consumo de energia pelos ruminantes em pasto. Adaptado de MOORE (1980)..... 22
- Figura 4 Mecanismo de atuação do ionóforo no transporte de íons pela membrana celular de microrganismos, segundo BERGEN & BATES (1984). 31
- Figura 5 Efeitos da monensina sobre o fluxo de íon em *Streptococcus bovis*, segundo RUSSEL & STROBEL (1989)..... 32
- Figura 6 Aspecto geral do curral de confinamento dotado de baias individuais e da área de pastagem subdividida em 39 piquetes. 42
- Figura 7 Novilhas tricross (Santa Gertrudes x Brahman x Nelore), no piquete de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, na área experimental 46
- [Figura 8](#) Baia individual onde as novilhas receberam a suplementação mineral-protéica..... 49
- [Figura 9](#) Cápsula de liberação lenta de Crômio; B) Aplicação da cápsula com auxílio de aplicador oral; C) e D) Observação e coleta da amostra de fezes dos animais marcados, no pasto..... 54
- [Figura 10](#) Aspecto da massa forrageira (capim-Marandu) representativa dos piquetes experimentais, no período da transição águas/secas (A e B) e

das secas (D e E) e, amostra da extrusa (C e F, transição águas/secas e secas, respectivamente).....	61
Figura 11 Dendograma da hierarquia de grupos dos meses do período experimental, com atributos significativos a 5% de probabilidade (massa verde seca, material verde, material morto, fibra em detergente neutro, fração protéica B3) na análise de variância realizada pelo método de agrupamento não hierárquico.....	65
Figura 12 Gráfico biplot, componentes principais 1 e 2, relacionado os meses do período experimental e os atributos qualitativos e quantitativos da forragem selecionados na análise de agrupamento não hierárquico. Os ganhos de peso dos tratamentos avaliados (*GT1, *GT2, *GT3, *GT4 e *GT5) constituem variáveis suplementares.....	66
Figura 13 Efeito da suplementação mineral e mineral protéica, com ou sem a adição de aditivo sobre o pH ruminal de bovinos, em função do tempo de amostragem..	75
Figura 14 Consumo de forragem e de suplemento mineral-protéico, expresso em %PV, do grupo de novilhas dos tratamentos avaliados, no período de transição águas/secas.....	86
Figura 15 Consumo de matéria seca de forragem e de suplemento mineral-protéico, expresso em %PV, do grupo de novilhas dos tratamentos avaliados, no período das secas.....	87
Figura 16 Avaliação da dieta e ganho de peso observado de novilhas suplementadas em pasto de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu no período águas/secas, pelo NRC (1996)...	97
Figura 17 Avaliação da dieta e ganho de peso observado de novilhas suplementadas em pasto de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu, no período seco, pelo NRC (1996).....	99

LISTA DE ABREVIATURAS

PI	Planta inteira
F	Folha
C	Colmo
MM	Material morto
MV	Matéria verde
MVS	Matéria verde seca
MST	Matéria seca total
UA	Unidade animal
AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
C ₂	Ácido acético
C ₃	Ácido propiônico
C ₄	Ácido butírico
CEL	Celulose
CHO	Carboidratos solúveis
CNF	Carboidratos não fibrosos
DIVMO	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro

HEM	Hemicelulose
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
PIDA	Proteína insolúvel em detergente ácido
PIDN	Proteína insolúvel em detergente neutro
N	Nitrogênio
N-NH ³⁺	Nitrogênio amoniacal
PB	Proteína bruta
SM	Suplemento mineral
SP	Suplemento mineral-protéico
SPM	Suplemento mineral-protéico e monensina
SPL	Suplemento mineral-protéico e levedura
SPML	Suplemento mineral-protéico e monensina e levedura
PV	Peso vivo

MONENSINA SÓDICA E *Saccharomyces cerevisiae* COMO ADITIVOS DA DIETA DE NOVILHAS MANTIDAS EM PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* CV. MARANDÚ

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da suplementação protéica e do uso de monensina e/ou *Saccharomyces cerevisiae*, nos parâmetros da fermentação ruminal (pH, NH₃ e ácidos acético, propiônico e butírico), no consumo de forragem e desempenho de novilhas de corte recriadas em pastagem de capim-Marandú, em duas épocas do ano (transição águas/secas e secas). Os tratamentos avaliados foram: sal mineral (SM); suplemento protéico (SP); suplemento protéico com monensina (SPM); suplemento protéico com levedura (SPL); e suplemento protéico com monensina e levedura (SPML). De acordo com a fermentação ruminal, observou-se alterações no teor do ácido propiônico e razão C₂:C₃, em resposta ao tratamento SPM. Nas águas, observou-se a influência do pasto no padrão de fermentação ruminal, pois a concentração total de AGCC (133,1mM), ácido acético (101, 4 mM), ácido propiônico (21,1 mM) e ácido butírico (10,7 mM) foram superiores aos demais tratamentos às 6 h. Nas secas, a suplementação mineral protéica melhorou os atributos de fermentação ruminal, porém não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos e, a inclusão de levedura à dieta (SPL) aumentou as concentrações de AGCCtotal (109,2mM), acético (80,7mM), propiônico (19,1mm) e butírico (9,4 mM), em relação à inclusão de monensina (67,0, 50,4, 11,8 e 4,8 mM, respectivamente). Quanto ao teor de NH₃, na transição águas/secas e secas, respectivamente, às 3h após a refeição foi de 6,7 e 4,8 mg/dL nos animais que consumiam apenas SM, em contraste com valor médio de 22,3 e 27,6 mg/dL nos demais tratamentos. Na avaliação da variação do ganho de peso mensal, os efeitos da SP, em relação ao SM, foram marcantes no período de menor quantidade de massa verde seca, ocorrido nos meses de agosto (2,8 t/ha) e setembro (1,9 t/ha), com ganho de 0,4 e 0,2 kg/dia nos animais SP e 0,2 e -0,06 kg/dia naqueles que receberam SM, nos respectivos meses. No ganho de peso do período de transição águas/secas foi observado efeito positivo da SPM, em relação à SMPL, com diferença de 9,8 kg PV. No ganho de peso total, o SP, independente do uso de aditivos, conferiu 35,5 kg a mais de ganho por animal, em relação aos suplementados com SM. Na estimativa do consumo, no período da transição, o maior valor foi observado nas novilhas do SM (2,16%PV) e, a adição da monensina à dieta representou diminuição do consumo de forragem em 18%. Nas secas, o consumo foi superior nos grupos de novilhas dos tratamentos SM (2,08%PV), contra a média de 1,55% PV nos demais tratamentos. De acordo com as condições experimentais, concluiu-se ser positiva a suplementação da dieta de novilhas nos dois períodos de avaliação com relação ao ganho de peso. As novilhas do tratamento SM, nas secas, apresentaram ganho de peso 48,7% inferior em relação à média daquelas suplementadas. O uso do aditivo monensina é recomendado pois refletiu no ganho de peso final superior (96,44 kg) em relação ao tratamento SPL (81,78 kg) . Nesse estudo, o uso de

levedura não proporcionou peso final superior aos demais tratamentos, e desta forma, não é recomendado.

Palavras-Chave: características da forragem, consumo, ganho do peso, ionóforo, levedura viva, parâmetro ruminal

PROTEIN SUPPLEMENTATION ASSOCIATED TO MONENSIN AND *Saccharomyces cerevisiae* ON THE HEIFER'S DIET GRAZING MARANDU GRASS PASTURE

ABSTRACT - To evaluate the protein supplementation associated with monensin and/or *Saccharomyces cerevisiae* effects on the ruminal parameters (pH, NH₃, acetic, propionic and butiric acids), dry matter intake, and heifers performance grazing Marandu grass pasture in different times (the end of rainy and dry season) this trial was conducted. The evaluated treatments were: mineral salt (MS), protein supplement (PS), PS plus monensin (PSM), PS plus *S. cerevisiae* (PSL), PS plus monensin and *S. cerevisiae* (PSML). The PSM changed the ruminal propionic acid values and the C2:C3 ratio. In the end of rainy season, the forage characteristics affected the ruminal parameters. Total fatty acid (133.1 mM), acetic (101.4 mM), propionic (21.1 mM), and butiric acid (10.7 mM) values were greatest on the PSM animals evaluated at six hours after the supplementation. In the dry season, the protein supplementation in general changed the ruminal parameters. In the end of the rainy season and dry season, the MS animals presented NH₃ level, respectively of the 6.7 and 4.8 mg/dL, three hours after supplementation. However, the supplemented animals, in average showed 22.3, and 27.6 mg/dL of the ruminal NH₃. Low herbage mass was observed on August (2.8 t/ha), and September (1.9 t/ha). The weights gains were 0.4, and 0.2 kg/d on the SP, and 0.2, and -0.06 kg/d on the SM animals, on August and September, respectively. On the end of the rainy season the PSM animal showed 9.8 kg more gain than the PSML. During the end of rainy season the SM heifers presented highest forage intake (2.16% BW), and monensin addition reduced forage intake in 18%. In the dry season the MS heifers presented 2.08% BW of forage, compared to the supplemented animals (1.55% BW). Supplemented animals showed weight gain 35.5 kg more than the MS animals. The performance of the MS heifers during the dry season was 48.7% lowest than the supplemented animals. Monensin supplemented heifers showed highest weight gain (96.44 kg), compared to the PSL (81.78 kg). In general, the protein supplementation increased the heifers' performance during the end of rainy season and dry season. The yeast utilization resulted in similar heifer's performance compared to the others supplementation strategies.

Keywords: forage characteristics, intake, ionophore, live yeast, ruminal parameter, weight gain

I.INTRODUÇÃO

A intensificação da pecuária de corte brasileira é uma realidade, sendo assim, o uso de pastagens como principal fonte alimentar tem seu lugar assegurado, pelo fato de contribuir para que a atividade pecuária seja conduzida de forma competitiva. Todavia, é importante ter em mente a necessidade de pesquisas com visão sistêmica das dificuldades do sistema de produção, possibilitando, tanto quanto possível, que os experimentos sejam conduzidos sob condições representativas das situações reais e que os resultados possam ser incorporados ao sistema produtivo, evitando os prejuízos e as descrenças no uso de tecnologias (EUCLIDES & EUCLIDES FILHO, 1998).

No Brasil, diante das flutuações sazonais e do ciclo vegetativo, a planta forrageira não apresenta todos os nutrientes essenciais, na proporção e qualidade adequada, para atender integralmente as exigências de bovinos em pastejo, durante todo o período de um ano. Nestas situações, nutrientes suplementares são necessários para atender ao potencial de desempenho animal.

Sabe-se que as pastagens tropicais, dentre elas as do gênero *Brachiaria* são capazes de produzir bons ganhos de peso em novilhos durante a estação de crescimento, quando a qualidade da forragem é boa; entretanto, o declínio da qualidade, associado à maturidade das pastagens, resulta em ganhos médios anuais inferiores, indicando que as pastagens tropicais brasileiras não fornecem os nutrientes necessários para a produção máxima dos animais no período das secas (EUCLIDES et al., 1993).

A resposta à suplementação é variável e dependente de fatores relacionados à massa de forragem, bem como da sua composição química, características dos animais (grupo genético, sexo, idade) e do suplemento. A qualidade da forragem é uma das

maiores limitações para melhorar a produtividade na região tropical. Devido a importância, é essencial a caracterização da composição química, digestibilidade e consumo de forragem, estrutura do relvado e oferta de forragem (GOMIDE & GOMIDE 2001).

No período quente e chuvoso do ano, há abundância na produção de forragem e, na possibilidade de intensificar o manejo das pastagens, a suplementação com concentrado representará o melhor desempenho animal e o aumento da capacidade suporte das pastagens (REIS et al., 2004). O uso dos suplementos concentrados pode otimizar o desempenho dos bovinos em pasto e viabilizar o sistema de produção de carne no sentido de abater animais mais jovens e pesados, correspondendo às exigências do mercado moderno (POPPI & McLENNAN, 1995).

Resultados de experimento conduzido por FERNANDES et al. (2003a) com novilhos mestiços, Nelore x Limousin mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nas águas, com oferta de 4,0 kg de MS/100 kg PV, evidenciaram que a suplementação protéica nas águas (0,6% PV) aumentou o ganho de peso dos animais (1,06 kg/dia).

A prática de suplementar a dieta de bovinos em pastagens no período das águas tem sido pesquisada, buscando otimizar o ganho animal, apesar de as forragens apresentarem maior produção e qualidade (PROHMANN et al., 2004). O consumo de plantas forrageiras com elevados teores de N solúvel é outra situação que favorece a utilização de suplementos energéticos. Nestas condições, apenas a suplementação protéica pode não ser adequada para auxiliar o balanço energético, a partir do seu efeito benéfico sobre o consumo e a digestibilidade da forragem. Dessa forma, em situações de baixa massa de forragem, a suplementação energética obviamente resultará em maior resposta animal (MALAFAIA et al., 2003).

É fato conhecido que, durante a estação seca, o rebanho bovino alimenta-se das sobras de forragens oriundas das estações da primavera e verão, caracterizadas pelo elevado teor de fibra indigerível e teores de proteína bruta inferiores ao nível crítico, 6 a 7 %MS, limitando desta forma o consumo de forragem (MALAFAIA et al., 2003). Nestas condições, observam-se ganhos de peso diários ínfimos e, dependendo da oferta de

forragem, os nutrientes corporais são mobilizados para manutenção corpórea, acarretando em desempenho negativo.

FERNANDES et al. (2003b) observaram altos valores de ganho de peso (0,7 kg/dia) nos novilhos mestiços Nelore x Blonde D'Aquitaine, durante a seca, em pasto diferido de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com oferta de forragem de 7 kg de MS/100 kg PV e suplementados com concentrado protéico em 0,8% PV. A análise conjunta dos dados dos autores evidencia os benefícios da suplementação durante o período da águas e seco, permitindo que os animais expressem o seu potencial de ganho.

Em revisão da literatura, MALAFAIA et al. (2003), concluíram que a suplementação protéico-energética no período das secas, dos animais mantidos em pastagens de capins tropicais, além de evitar a perda de peso dos animais, pode promover ganho diário de 0,10 a 0,35 kg/dia, com consumo entre 1 a 3 g de suplemento para cada quilo de peso.

Vários são os objetivos da suplementação da dieta de bovinos em pastagens, que incluem: corrigir as deficiências nutricionais, melhorar a utilização da forragem, melhorar o desempenho animal, flexibilizar a taxa de lotação, conservar a forragem, reduzir a permanência dos animais na propriedade, obter novas oportunidades de negócios, aumentar o retorno econômico, alterar o comportamento do gado, melhorar a qualidade da carne, veicular os aditivos à dieta (REIS et al., 2004). Ou seja, a suplementação mineral, protéica, energética e o uso dos aditivos zootécnicos representa, além do mais, ferramenta na manipulação nutricional.

Atualmente, se define manipulação da fermentação ruminal como todo o processo que altere, aumentando ou diminuindo, o metabolismo normal do rúmen. As estratégias dessa manipulação ruminal podem ser indiretas através da manipulação da dieta, incluindo diferentes fontes de alimentos, assim como o tratamento químico, físicos ou biológicos para proteger as proteínas e o amido da degradação ruminal, ou otimizar a utilização dos carboidratos fibrosos pelos microrganismos. A manipulação direta consiste no emprego de aditivos que atuam regulando os processos de fermentação ruminal, aumentando a eficiência de utilização de nutrientes.

O Ministério da Agricultura define aditivos como substâncias intencionalmente adicionadas ao alimento com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar as suas propriedades, desde que não prejudique o seu valor nutritivo (LANNA & MEDEIROS, 2007). Os aditivos podem ser: antibióticos; substâncias tamponantes, ionóforos, probióticos, prebióticos, hormônios, enzimas fibrolíticas, ácido graxo, aditivos homeopáticos, entre outros.

Aditivos têm sido fornecidos associados à suplementação da dieta de bovinos em pastagem ou confinados com a finalidade de melhorar o desempenho produtivo pelo estímulo da atividade da flora ruminal. Os benefícios podem surgir dos metabólitos microbianos *per se*, que podem ser enzimas, vitaminas e aminoácidos, ou pela interação com microrganismos ruminais, melhorando o aproveitamento das fontes nitrogenadas e energéticas e, desta forma, fornecendo maior suporte de proteína e energia para o ruminante.

A monensina é um ionóforo antibiótico que é utilizado com o objetivo de aumentar o desempenho dos animais pela melhora da eficiência energética, principalmente, em função do aumento da produção do ácido propiônico, à redução da relação acetato/propionato e diminuição da produção de metano, além da diminuição da produção de ácido lático e redução nas perdas de aminoácidos que seriam potencialmente fermentados no rúmen (McGUFFEY, et al., 2001).

Na literatura observa-se que o número de estudos sobre o uso de ionóforo na dieta de bovinos em pastejo é muito inferior quando se compara com o seu uso na dieta de bovinos de corte em confinamento e em bovinos leiteiros. Além desse fato, as respostas são, todavia, variadas e controversas, pelas diferenças na dieta, quantidade do ionóforo ministrada e, tipo de ionóforo.

De acordo com LANNA & MEDEIROS (2007), os dados de literatura a respeito do uso de ionóforo na pecuária são abundantes e extremamente consistentes para o efeito de vários ionóforos, sendo que a maior parte dos experimentos conduzidos usou monensina sódica e lasalocida sódica.

Em dietas com quantidades maiores de forragem, o consumo não é alterado como ocorre nas dietas com elevada concentração de grãos, mas o aumento no ganho de peso pode ser devido à melhor conversão animal (MADEIRA & MACHADO, 1990).

Recentemente, a monensina perdeu a aceitação social e comercial na União Européia (UE) devido a possíveis resíduos no produto de origem animal e resistência cruzada com bactérias causadoras de patologia humana (GUSTAFSON & BOWEN, 1997), sendo sua utilização proibida na UE em princípios do ano de 2006 (Directiva 1831/2003/CEE). Segundo LANNA & MEDEIROS (2007), o Brasil deve exigir que as decisões sobre aditivos sejam baseadas em evidências científicas, sendo necessário incluir em suas legislações restrições que, além de não serem baseadas em evidências científicas, acabem por reduzir a sua competitividade e impedi-lo de exigir pagamento diferenciado por produtos que não utilizem certos aditivos.

Desta maneira, a busca por aditivos alternativos ao uso de ionóforos que permitam manter ou melhorar o nível de produção e a saúde do animal, sem incrementar demasiadamente os custos, torna-se importante (CARRO & RANILLA, 2002).

Classificadas como aditivos probiótico, as culturas de leveduras são utilizadas na alimentação animal há mais de seis décadas. JORDAN & FOURDRAINE (1993) observaram que o uso da levedura triplicou em 20 anos nos Estados Unidos, passando de 16,9 para 50,8% o número de produtores que utilizam a levedura como fonte de aditivo alimentar no rebanho leiteiro. No rúmen, os efeitos dos probióticos, de maneira geral, são aumento no número de bactérias celulolíticas, o que melhoraria a digestão da fração fibra; produção de fatores de crescimento para os microrganismos do rúmen; aumento do número de bactérias *Selenomonas ruminantium*; aumento na produção de propionato, acetato, succinato e do total de ácidos graxos voláteis no rúmen (MARTIN & NISBET, 1992).

A maioria das bactérias que é utilizada como probióticos pertencem ao gênero *Lactobacillus*, *Enterococcus* e *Bacillus*, ainda que as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* e fungos *Aspergillus oryzae* também sejam utilizados. Os probióticos não produzem resíduos nos produtos de origem animal e não desenvolvem resistência às

drogas utilizadas em seres humanos, por serem essencialmente naturais, o que já lhes coloca em simpática posição em todos os segmentos da cadeia de produção e consumo de proteína animal (SILVA & ANDREATI FILHO, 2000).

A maior parte dos experimentos que avaliou a utilização de leveduras em dietas para ruminantes foi conduzida com gado leiteiro estabulado, recebendo dietas ricas em concentrado (MARTIN & NISBET, 1992; OLSON et al., 1994). É notória a ausência de estudos com bovinos de corte mantidos em pastagens, tanto aquelas de clima temperado quanto tropical, recebendo suplementos com leveduras, surgindo a necessidade de se conhecer o comportamento da fermentação ruminal nesse tipo de sistema de produção animal.

O emprego dos aditivos na alimentação dos ruminantes significa um ajuste muito específico da dieta. Em sistemas de produção de bovinos de corte, principalmente, seu emprego deve ser muito bem avaliado, uma vez que os efeitos são dependentes de fatores como qualidade e quantidade de volumoso e de suplemento protéico e energético disponíveis a estes animais, entre outros fatores.

Desta maneira, o objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos da suplementação protéica e o uso de aditivos na dieta de novilhas na fase de recria mantidas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu em sistema de lotação rotacionada, durante o período de transição águas/secas e seco do ano.

Foi avaliado a quantidade, valor nutritivo e a composição morfológica da massa de forragem, o consumo e o desempenho das novilhas e, as informações geradas neste experimento poderão contribuir para a entendimento da suplementação de animais em pastejo, bem como comparar os benefícios da adição dos aditivos monensina e levedura no desempenho animal.

II. REVISAO DE LITERATURA

2.1.Pastagens

O manejo intensivo da pastagem associado à adubação, à adoção do método de lotação rotacionada, à suplementação estratégica dos animais mantidos nas pastagens e à melhora do potencial genético animal, representam práticas que promovem maior produtividade do pasto.

Em um ecossistema pastoril, vários são os fatores que determinam o desempenho animal os quais se interagem, constituindo um sistema dinâmico, onde alterações ocorrem a cada instante. Neste cenário, discutir de forma integrada todos os fatores, controláveis e não controláveis, que influenciam o desempenho animal, torna-se uma tarefa complexa.

Na Figura 1 são ilustrados alguns fatores que constituem um ecossistema pastoril e os principais fatores que interferem no desempenho de animais mantidos em pastagem. Na parte superior da figura, na porção A, estão os fatores climáticos, não controláveis, influenciando aqueles inerentes à planta/solo e ao animal. Em B, observa-se uma primeira divisão do ecossistema, constituída pelos fatores planta e solo, que determinam juntamente com os fatores climáticos e de manejo do solo e da planta a quantidade, qualidade e a estrutura da forragem disponibilizada.

A porção C representa os fatores ligados ao animal que, da mesma forma que discutido em B, são influenciados pelos fatores climáticos, planta/solo e de manejo e, determinarão a produção animal (kg PV dia^{-1}).



Figura 1. Ilustração dos principais fatores que interferem no desempenho de animais mantidos em um ecossistema pastoril, suas inter-relações, demonstrando a complexidade do sistema. Adaptado de REIS et al., 2005.

O consumo, porção D aparece como um elo de ligação entre os fatores planta/solo e animal, representado assim, pelo simples fato da característica do material ingerido (quantidade e qualidade) ser regida por estes dois fatores.

A integração dos fatores planta/solo (B), animal (C), consumo (D) influenciados pelo fator climático (A), não controláveis, e de manejo (E), controláveis, determinarão as características produtivas do sistema.

2.1.1. Planta forrageira

Produção de massa seca

Um fator que contribui para os baixos índices zootécnicos obtidos dos animais mantidos em regime de pastejo é a estacionalidade de produção das plantas forrageiras tropicais, fato este demonstrado claramente na Tabela 1. Com base nos dados, pode-se observar que, em média, de 80 a 90% da produção de massa seca anual concentra-se no período das águas, fato este que dificulta, em muito, a produção animal uniforme durante o ano, em sistema de pastejo. Além disso, dentro da mesma espécie forrageira, podem-se encontrar diferenças com relação à distribuição de massa seca durante o período das águas e das secas.

Tabela 1. Produção de matéria seca, em kg ha⁻¹ de algumas plantas forrageiras, obtidas na estação das águas e das secas.

Espécies	Produção de MS ¹ (kg ha ⁻¹)		
	Seca	Chuvas	Anual
<i>B. brizantha</i>	3.288 a	13.091 a	16.379 a
<i>A. gayanus</i>	3.118 a	8.747 c	11.865 c
<i>B. decumbens</i>	2.618 a	11.425 b	14.043 b
<i>B. ruziziensis</i>	443 b	6.067 d	6.510 c
<i>B. humidicula</i>	428 b	8.947 c	9.375 d
<i>M. multiflora</i>	400 b	4.643 cd	5.043 c

¹ Média de dois anos; as médias na mesma coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Cada gramínea foi avaliada após corte de uniformização, cultivada em Latossolo Vermelho-Amarelo, de baixa fertilidade natural na região sul de MG. Adubação de manutenção com 50 kg/ha de N (sulfato de amônio) e 60 kg/ha de K₂O. Fonte: BOTREL et al. (1999).

Desta forma, na escolha da espécie forrageira, deve-se ter em mente o seu potencial de produção de forragem, sua distribuição ao longo do ano, bem como sua capacidade de resposta aos insumos aplicados, apesar de estarem associados aos fatores incontroláveis como a temperatura, pluviosidade entre outros.

Composição química

A eficiência do pastejo está na dependência de vários fatores, entre os quais podem ser citados, como mais significativos, a qualidade e a quantidade de forragem disponível na pastagem e o potencial do animal.

Quando a massa de forragem e o potencial animal não são limitantes, a qualidade da pastagem é definida pela produção por animal, estando diretamente relacionada com o consumo voluntário e com a disponibilidade dos nutrientes contidos na mesma. Deste modo, a definição mais adequada de qualidade da forragem é a que relaciona o desempenho do animal com o consumo de energia digestível (ED), e neste contexto, o valor nutritivo, refere-se ao conjunto formado pela composição química da forragem, sua digestibilidade e a natureza dos produtos de digestão (REIS & RODRIGUES, 1993).

A análise química da forragem fornece informações importantes, que podem promover melhor entendimento dos fatores que limitam o desempenho animal. No entanto, os métodos de caracterização química não podem estimar diretamente o valor nutritivo da forragem, mas sem dúvida, apresentam uma associação com a ingestão e a digestibilidade.

A distribuição dos diversos componentes químicos nas plantas varia nos diferentes tecidos e órgãos, em razão de especificidade da organização física das células vegetais. Entretanto, de um modo geral, os principais constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias: aqueles que compõem a estrutura da parede celular, os quais são de menor disponibilidade no processo de digestão; e aqueles contidos no conteúdo celular, de maior

disponibilidade.

Na análise da Figura 2 observa-se o desempenho de animais da raça Nelore, elaborada através de uma coletânea de dados dos experimentos conduzidos no Brasil, em dois sistemas de produção de carne, confinamento e em pasto (sem suplementação protéica-energética), sendo que este último foi dividido entre águas e secas.

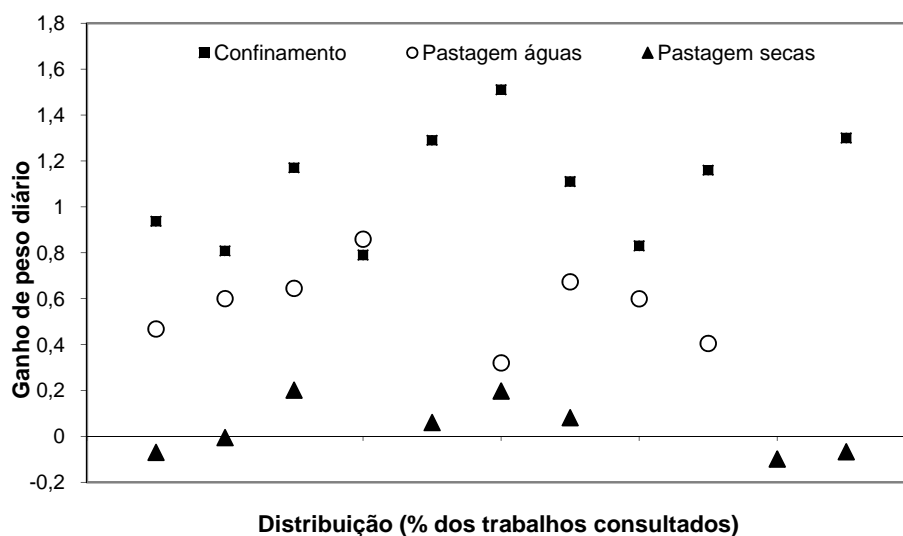


Figura 2. Ganho de peso ($\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) de animais da raça Nelore mantidos em dois sistemas de produção de carne, confinamento e em pasto (sem suplementação). Dados obtidos de trabalhos desenvolvidos no Brasil. REIS et al., 2005.

Animais mantidos em pastagens, nas águas, apresentaram ganhos de peso inferiores aos animais mantidos em confinamento, demonstrando claramente a limitação ao máximo desempenho animal em função do valor nutritivo das gramíneas tropicais.

Segundo PAULINO et al. (2003), as pastagens cultivadas no Brasil Central são formadas por espécies de gramíneas tropicais exóticas, de ambientes onde foram submetidas à pressão de seleção natural para alta produção e sobrevivência; sendo

assim, não há razão para esperar que elas tenham naturalmente, melhores valores nutritivos. Os mesmos autores citam que as limitações qualitativas das gramíneas tropicais são impostas pelas características de crescimento, fisiológicas, morfológicas e anatômicas da planta em si e pelos fatores ambientais.

Os fatores de natureza climática que mais afetam a composição bromatológica das plantas forrageiras são: a temperatura, a luminosidade e a umidade. Segundo VAN SOEST (1994), elevadas temperaturas, que são características marcantes das condições tropicais, promovem rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade metabólica das células, o que resulta em decréscimo do "pool" de metabólitos no conteúdo celular, além de promover a rápida conversão dos produtos fotossintéticos em componentes da parede celular. São verificadas reduções nas concentrações de lipídios, proteínas e carboidratos solúveis, e aumento nos teores de carboidratos estruturais, tendo como conseqüência, a redução sensível dos níveis de digestibilidade.

Na obtenção de forragens de qualidade superior é fundamental que sejam conhecidos os efeitos dos diferentes fatores de meio, a fim de que se possa adequar medidas de manejo visando atingir estes objetivos. Assim, aspectos como a individualidade das espécies, o estágio de desenvolvimento da planta, e a idade de corte, além da influência de fatores ambientais como clima e solo, são decisivos para a qualidade da forragem (HEATH et al., 1985).

CORSI (1994) cita que os níveis de desempenho dos animais mantidos em pastagens são limitados pela qualidade da planta forrageira e outros fatores inerentes ao próprio animal, restando, desta forma, explorar o potencial de produção da forrageira tropical como parâmetro para intensificar a exploração de bovinos nas pastagens.

Complementado as considerações propostas, a suplementação de animais mantidos em pasto, constitui-se numa prática indispensável na otimização da forragem disponibilizada. De acordo com RUSSEL et al. (1992) e SNIFFEN et al. (1992), o desempenho dos animais pode ser melhor delineado em função do conhecimento da composição dos ingredientes que perfazem a dieta.

A melhor forma para se avaliar a qualidade da forragem é o desempenho animal, ou seja, a ingestão, digestibilidade e a eficiência de utilização são características das forragens e determinantes do desempenho animal (MERTENS, 1994).

As frações químicas que estão associadas com a ingestão e a digestibilidade incluem a fibra, lignina e a proteína. Outras, tais como o tanino, amido e a fibra solúvel, possuem importância particular em alguns tipos de plantas forrageiras, em especial as leguminosas (CHERNEY & MERTENS, 1998).

A análise química da forragem fornece informações importantes, que podem promover melhor entendimento dos fatores que limitam o desempenho animal. No entanto, os métodos de caracterização química não podem estimar diretamente o valor nutritivo da forragem, mas sem dúvida, apresentam uma relação direta com a ingestão e a digestibilidade (CHERNEY, 2000).

A composição da forragem pode variar em função da idade da planta, estágio de maturidade, adubação, espécie, estação do ano, condições do meio ambiente, além de outros fatores (PARIS et al., 2004).

Assim, deve-se basicamente considerar os efeitos do estágio de desenvolvimento da planta e da estacionalidade na adequação da dieta de ruminantes, pois influenciam de forma acentuada, o consumo, a composição química e a digestibilidade das plantas forrageiras. Com a maturidade da planta, as concentrações dos componentes digestíveis, como os carboidratos não estruturais, minerais e as proteínas são reduzidos e, a proporção de lignina, celulose, hemicelulose e outras frações indigestíveis como cutina e sílica aumentam (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000).

De acordo com JUNG (1997), a concentração da parede celular, a composição e a digestibilidade dos diferentes tecidos da planta diferem radicalmente. Diante disso, a análise de fibra pode gerar informações a respeito da composição média da parede celular do alimento considerado, porém não reflete a intensidade ou o impacto que os diferentes tecidos têm sobre o desempenho do ruminante.

Dados apresentados por WILSON & MERTENS (1995) demonstram que as características das células vegetais são importantes quando se refere à digestão da fibra. Eles identificaram cinco características de limitações estruturais na digestão da

fibra de gramíneas: 1) degradação microbiana pode ocorrer apenas no interior (sentido parede secundária a lamela média) da parede celular espessa e lignificada, pois a lamela média lignificada e a parede primária são indigestíveis; 2) as partículas passam pelo rúmen rapidamente e, neste contexto menos de 20% da parede celular é digerida; 3) o acesso ao interior da célula não é instantâneo porque muitas partículas de fibra não foram expostas durante a mastigação; 4) a digestão da parede espessa do parênquima e células do esclerênquima é limitada pela baixa relação entre a área superficial e volume celular; 5) os compostos carboidratos-ácidos fenólicos podem ser tóxicos (em nível celular) às bactérias que degradam a fibra.

Segundo JUNG & ALLEN (1995), muitos aspectos químicos e físicos podem limitar a digestibilidade da fibra, sendo a lignina um dos mais importantes. A lignina interfere na degradação microbiana dos polissacarídeos estruturais por representar uma barreira física e/ou química. Tanto gramíneas como leguminosas apresentam, nos caules, as células espessas, ou seja, células lignificadas e resistentes à digestão.

Em gramíneas, vários tipos celulares tornam-se lignificados com a maturidade. As paredes secundárias lignificadas são digestíveis pelos microrganismos quando estes têm acesso, no entanto, isso não ocorre com as paredes primárias e lamela média das gramíneas e as células do xilema das leguminosas (WILSON & MERTENS, 1995).

A disponibilidade da celulose e hemicelulose na fermentação ruminal varia com o teor de lignina na parede celular. A base química dos efeitos da lignina não está clara, mas pode envolver a associação entre a lignina e os carboidratos estruturais da parede celular (VAN SOEST, 1967).

Na nutrição de ruminantes, a FDN pode ser correlacionada negativamente com a ingestão de matéria seca. Em outras palavras, quanto maior o conteúdo de FDN na forragem, menor será o consumo voluntário do animal. A FDN aumenta com a idade (maturidade) da planta e é utilizada como referencial para prever o consumo de forragem pelo animal. De acordo com VAN SOEST (1965) e MERTENS (1994), a fração da FDN de plantas forrageiras de baixo a moderado valor de digestibilidade foi correlacionada com a ingestão da forragem.

Os teores de proteína não degradável no rúmen aumentam com o

desenvolvimento das gramíneas de clima tropical, principalmente no que se refere ao teor de PDA (MULLAHEY et al., 1992).

Com o desenvolvimento das plantas, observa-se decréscimo no conteúdo de PB, o que acarreta a manutenção da proporção de proteína de baixa degradação ruminal, contudo, em função do efeito de diluição, tem-se o aumento na fração proteína escape. Tal fato leva à deficiência de N para atender ao requerimento dos microrganismos do rúmen, o que tem implicações na taxa de degradação da fração fibrosa, consumo de forragem e desempenho animal (MINSON, 1990, ANDERSON, 2000).

Outros fatores determinantes na variação da composição química de gramíneas tropicais ao longo do ano são os efeitos das alterações climáticas existentes entre as estações e, de forma mais marcante, entre o período das águas e das secas (verão e inverno).

REIS et al. (2005) ressaltaram os efeitos da época de amostragem, águas e secas, sobre a composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. No período das águas a composição bromatológica da planta inteira (PI) foi PB=9%, FDN=62%, DIVMS=72%; caule (C)= PB=6%, FDN=67%, e folha (F) PB=12% e FDN=52%. No período seco do ano, a PI apresentou teores de PB=4%, FDN=70%, DIVMS=47%; caule (C)= PB=2%, FDN=70%, e folha (F) PB=6% e FDN=59%. Os autores observaram drástica redução nos teores de proteína bruta e nos valores de digestibilidade "in vitro" da matéria seca nas amostras de planta inteira (PI) avaliadas durante a seca, justificada pelo efeito combinado da redução da relação entre folha e caule e dos teores protéicos da folha.

Mesmo tendo conhecimento da importância da caracterização dos constituintes nitrogenados e de carboidratos, e da mesma forma, das alterações que ocorrem em função do estágio de desenvolvimento da planta e da época do ano, poucos trabalhos a respeito foram realizados no Brasil com vistas a avaliar essas características.

As pastagens podem produzir grandes quantidades de matéria seca digestível por área se forem tratadas como culturas e manejadas corretamente. O objetivo de um bom sistema de pastejo é prover os animais com suprimento diário de forragem de boa

qualidade, capaz de atender a seus requisitos nutricionais de forma econômica. Vale ressaltar que a melhoria da produtividade e da eficiência dos sistemas de produção tem na alimentação animal seu principal componente.

A época da colheita da forragem seja pelo corte ou pastejo, deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da planta e conseqüentemente ao seu valor nutritivo. Colheitas de plantas mais velhas implicam na obtenção de alimento com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, devido ao aumento da relação caule:folha, que é o principal fator de perda de qualidade da planta com a maturação (CORSI, 1990).

Os baixos níveis de produção animal em pastagens tropicais estão associados com a baixa qualidade da forragem disponível, em termos de consumo voluntário e digestibilidade. As interações de características químicas e físicas da forragem, entre mecanismos de digestão, metabolismo e consumo voluntário, determinam o consumo de energia digestível e o desempenho animal (RODRIGUES, 1986).

2.2. Consumo de forragem

De acordo com CARVALHO et al. (2007), o consumo de forragem é o principal fator determinante do desempenho de animais em pastejo e, é influenciado por vários fatores associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações.

O animal em pastejo se insere em um sistema pastoril que é alterado dinamicamente, pois está influenciado pelo ambiente e pelas mudanças dos requerimentos e do suprimento de forragem. Uma série de fatores importantes pode ser listada, pois influencia o consumo de forragem nos pastos, entre eles a espécie e o tamanho do ruminante, o comportamento de pastejo, estado fisiológico e potencial produtivo do animal, qualidade e quantidade da forragem, alimento suplementar, fatores meio ambientais, entre outros (NOLLER et al., 1996).

O entendimento do consumo de forragem pelo bovino também é importante, do ponto de vista do manejo dos recursos forrageiros, pois a estimativa do consumo é

essencial para o ajuste da taxa de lotação das pastagens. A qualidade da forragem deve ter a mesma importância, pois afeta o desempenho dos animais, assumindo-se que, se a forragem reúne os requerimentos nutritivos, e o consumo não é limitante e o animal poderá expressar o seu potencial máximo de desempenho.

Vários são os fatores que interferem no desempenho animal, mas segundo POPPI et al., (1987), a ingestão de forragem pode ser considerada o fator mais importante e determinante do desempenho, sendo determinado por uma interação de fatores físicos e fisiológicos.

Muitos autores citam como principais controladores do consumo os fatores físicos (limitação física do rúmen) ou metabólicos (saciedade química), fatos estes que poderiam ser verdadeiros se considerar o alimento já ingerido (LYONS et al., 1999).

O consumo de pasto não depende somente da qualidade bromatológica da forragem, que influencia os mecanismos reguladores do consumo animal, mas também das características do relvado e do manejo adotado, principalmente quanto à pressão de pastejo (MINSON, 1984). Segundo CARVALHO et al. (2007), a quantidade de forragem é, sem dúvida, um parâmetro importante na determinação do consumo, no entanto, a preocupação com a forma e a composição da massa de forragem que é oferecida aos animais pode determinar melhorias importantes na eficiência do processo de pastejo.

Os principais fatores que influenciam o consumo de animais mantidos em pasto, segundo HODGSON (1990), podem ser classificados em 3 grupos: (i) fatores qualitativos da forragem que limitam a digestão, tais como valor nutritivo e digestibilidade. Os fatores nutricionais aqueles inerentes à digestibilidade, composição química da forragem, tempo de permanência no rúmen e fatores metabólicos. Esses fatores são também conhecidos por comportamentais e não-comportamentais, respectivamente; (ii) fatores relacionados com o estágio fisiológico animal e que influenciam no seu requerimento, podendo-se citar a prenhez e taxa de desempenho; (iii) Características do dossel forrageiro que interferem no consumo.

Com relação aos métodos de estimação do consumo de forragem por animais em pastejo, CARVALHO et al., (2007) citam que há avanços claros na determinação

dos componentes do consumo, sendo que se tem produzido um notável conhecimento do processo de captura da forragem pelo animal em pastejo, que interagem com técnicas de avaliação do comportamento ingestivo para a estimação do consumo a longo prazo. De acordo com os autores, o óxido de cromo continua sendo o marcador mais utilizado nos estudos com animais em pastejo (66%) para estimar a excreção fecal, devido à facilidade de aquisição e de análise, no entanto ressalta que todas as metodologias para estimar o consumo têm vantagens e desvantagens e não existe um método melhor e sim, aquele que se ajuste aos objetivos de cada experimento.

2.2.1.Fatores que interferem no consumo de forragem

Espécie e tamanho do ruminante

A espécie e o tamanho do ruminante afetam a quantidade de forragem que comem. Fixando-se um consumo de 2,5% do peso do animal, uma vaca com 540 kg e condição corporal 5 (escala entre 1 a 9) consome 13,5 kg de matéria seca de forragem por dia. No entanto, um ruminante de pequeno porte ingere o referente a 4% do seu peso corporal. Os pequenos ruminantes, como o caso de cabras e ovelhas, apresentam maiores requerimentos nutricionais por kg de peso vivo em relação aos grandes ruminantes.

O volume dos componentes gastrintestinais e o consumo de alimento influenciam a cinética de passagem de partículas de alimento pelo trato gastrintestinal que determina a digestibilidade da dieta (VAN SOEST, 1994).

O volume dos componentes gastrintestinais é uma proporção constante do peso corporal do ruminante (DEMMENT, 1982), enquanto o metabolismo de manutenção, que é o principal determinante da ingestão, é uma força fracional do peso corporal (KLEIBER, 1975). Uma vez que estes dois fatores influenciam a taxa de passagem de partículas de alimento e também a extensão da digestão dessa dieta, o tamanho do corpo tem sido

considerado como um possível mecanismo das diferenças interespecíficas na dieta (VAN SOEST, 1994).

Tipo de animal ou raça

Independentemente do tipo de alimentação (pastoreadores, intermediários ou ramoneadores), os pequenos ruminantes tendem a usar plantas e parte das plantas de rápida digestão, conseqüentemente, apresentam alto índice de consumo. De acordo com LECHNER-DOLL et al. (1995), o alto gasto de energia por unidade de peso dos pequenos herbívoros exige dieta mais digestiva e concentrada em nutrientes.

A raça não é uma variável única, sendo que a ela estão associados fatores intrínsecos como habilidade em produzir ou crescer e taxa metabólica de um animal que influenciam o consumo. O genótipo e o grau de desenvolvimento do indivíduo influenciam as necessidades por nutrientes (PRESTON & LENG, 1989). Os mesmos autores observaram que o *Bos indicus* requer menores quantidades de glicose sanguínea na fase de crescimento, além de apresentar maior habilidade em conservar teores de nitrogênio uréico plasmático e, com isso, depender menos do nitrogênio presente no alimento. Estas são evidências de superioridade ou de vantagens do *Bos indicus* em relação ao *Bos taurus* em condições tropicais. O gado Zebu possui taxa metabólica inferior e, em conseqüência, possui potencial menor de produção (MCDOWELL, 1985), além de apresentar maior consumo voluntário de forragem que os bovinos de raças européias, provavelmente devido à elevada taxa de fermentação que permite ao Zebu aproveitar melhor as forragens de qualidade inferior (HOWES et al., 1963).

CASTILLO ESTRADA et al. (1997) observaram que não houve diferenças de consumo (expresso em % PV) entre grupos genéticos (Nelore e de seus cruzamentos com Angus, Holandês e Normando), atribuindo o menor ganho de peso dos animais da raça Nelore ao menor potencial genético destes animais em depositar massa muscular. Entre os animais da raça Nelore e seus cruzamentos não foram encontradas diferenças na conversão alimentar, o que poderia imprimir o menor ganho de peso dos primeiros à

menor ingestão diária total de alimentos (kg/dia) verificada para este grupo, sendo esta informação, contraditória com as de HOWES et al. (1963). CASTILLO ESTRADA et al. (1997) constataram que o ganho de peso de animais mestiços foi, em média, 28,5%, superior aos da raça Nelore, e associaram este desempenho inferior dos animais Zebu, os quais apresentaram menores potenciais para ganho de massa muscular e conseqüente, utilização de maior proporção da energia alimentar na deposição de gordura corporal (com menor eficiência de conversão).

A busca por grupos genéticos mais eficientes e precoces, adequados ao sistema de produção de carne bovina no país, obtidos por processo de seleção como por cruzamento, não constitui em uma preocupação recente. Vários autores citam a existência de diferenças entre os grupos genéticos com relação à eficiência de utilização dos nutrientes presentes no pasto, resposta à suplementação, precocidade, rendimento e qualidade de carcaça.

O desempenho de animais expostos a uma mesma dieta pode variar de acordo com quatro fatores: i) a maior ou menor capacidade de ingestão de alimentos; ii) a capacidade de alguns animais de transformar a dieta fornecida por meio de seleção do material a ser ingerido; iii) a capacidade de alguns animais em aproveitar melhor o alimento ingerido; iv) ou o potencial genético dos animais (FERNANDES et al., 2004).

MERTENS (1994) apontou que o desempenho do animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis e que, da variação existente no consumo de matéria seca (MS) digestível ou da energia digestível, entre animais ou alimentos, 60 a 90% está relacionada ao consumo de MS, enquanto que apenas 10 a 40% está relacionada às diferenças na digestibilidade.

STOBBS (1973) descreveu a existência de variabilidade no tamanho de bocado entre três vacas da raça Jersey dotadas de fístula esofagiana, mantidas em pastagem de Setária (*Setaria anceps* c.v. Kazungula), fertilizadas com nitrogênio ou não, em função dos dias de amostragem, demonstrando, desta forma, haver variabilidade individual, dentro de uma mesma raça.

Entre as várias características produtivas da pecuária de corte, o ganho de peso é sem dúvida o parâmetro mais estudado e o que mais diretamente está associado à

produtividade de um rebanho e, está em função das características da dinâmica do sistema pastoril. Segundo FERNANDES et al. (2004), a conversão alimentar representa a eficiência com que o animal converte o alimento consumido em carne e, sob esta ótica, é economicamente mais importante a disseminação de material genético capaz de converter mais eficientemente o alimento, que propriamente maior desempenho em ganho de peso.

Quantidade de forragem e suplementação da dieta com concentrado

A quantidade de forragem também afeta o consumo. Um critério que auxilia a explicar isso seria a relação entre o consumo e a quantidade de forragem disponível.

Os resultados dos estudos a respeito de consumo variam muito devido à quantidade de forragem disponível, sendo que na literatura, encontram-se valores entre 120 e 5.000 kg/ha. Essas diferenças estão relacionadas ao tipo de forragem, ambiente e tipo de animal em estudo. Por isso, a quantidade de forragem por si, apenas representa uma informação para se estimar o impacto da forragem disponível sobre o consumo (REIS et al, 2005).

A oferta de forragem normalmente, se expressa como quilos de massa seca de forragem disponíveis por quilo ou por cada 100 kg de peso vivo do ruminante, em determinado período de tempo (kg dia^{-1}). A variável oferta de forragem não traz nenhuma relação com a estrutura da vegetação na qual o animal deve buscar aquilo que está sendo oferecido. A heterogeneidade existente na pastagem afeta a quantidade e qualidade da forragem ingerida pelos animais determinando distintos níveis de produção animal para um mesmo valor de oferta de forragem (CARVALHO, 1997).

Da SILVA & PEDREIRA (1997) citam como fator determinante do consumo, no sistema de produção animal em pastagens, a oferta de forragem (kg MS/kg peso). Os níveis máximos de consumo e desempenho animal estão relacionados com oferta de forragem a cerca de duas a três vezes as necessidades diárias do animal, de forma que ofertas diárias de matéria seca da ordem de 10 a 12 kg/100 kg peso permitiriam o

máximo desempenho individual de animais em pastejo, pois há maior eficiência de pastejo (HODGSON, 1990).

O fornecimento diário de forragem, ao invés da produção de forragem por si só é um indicador mais útil da influência da massa de forragem sobre o consumo. Segundo o NRC (1987), o consumo não é incrementado quando se tem um fornecimento de forragem superior a 20 kg para cada 100 kg de peso vivo.

A utilização da suplementação da dieta de bovinos visa suprir deficiências que venham a prejudicar o crescimento animal, exclusivamente em pastagem. Em muitos casos, pode-se melhorar o desempenho, porém a resposta pode ser maior ou menor que a esperada devido às mudanças ocorridas na digestibilidade e no consumo da forragem. Essa variação entre o observado e o esperado pode ser explicada pelo efeito associativo do suplemento sobre o consumo de forragem e energia disponível da dieta, podendo haver modificação da condição metabólica ruminal e do próprio animal (GOES et al., 2005).

Segundo MOORE (1980), o efeito associativo pode ser de três tipos: aditivo; substitutivo e combinado (Figura 3).



Figura 3. Hipótese dos efeitos associativos da suplementação de concentrados no consumo de energia pelos ruminantes em pasto. Adaptado de MOORE (1980).

O efeito aditivo ou suplementar refere-se ao aumento do consumo total de energia digestível devido ao incremento no consumo de concentrado, na ocasião em que o consumo de forragem permanece inalterado ou pode até aumentar.

O efeito aditivo ocorre geralmente quando o consumo de nutrientes via forragem é reduzido, por motivo de baixa qualidade, pouco tempo de pastejo, etc. Este efeito aumenta o ganho de peso médio diário dos animais.

O efeito substitutivo é caracterizado pela redução na ingestão de energia digestível oriunda da forragem, enquanto se observa aumento no consumo de concentrado. O consumo total de energia digestível é mantido constante. A ingestão de suplemento substitui a do pasto. Este efeito, embora não aumente o ganho de peso diário, resulta em aumento da taxa de lotação pelo menor consumo da forragem, com isto, o ganho de peso vivo/ha também é aumentado.

O efeito combinado é aquele em que se observam ambos os efeitos, ou seja, há decréscimo no consumo de forragem e ao mesmo tempo elevação na ingestão total de energia digestível. Neste contexto, surge o conceito de coeficiente de substituição, dado pela redução no consumo de forragem expressa em porcentagem da quantidade de suplemento consumida. O coeficiente de substituição é diretamente afetado pela concentração de nutrientes na forragem pastejada. Isso ocorre porque um suplemento pode aumentar a eficiência da fermentação ruminal em uma forragem de qualidade muito ruim, mas o fornecimento do mesmo suplemento em uma forragem com boa concentração de nutrientes pode reduzir a digestibilidade da fibra da dieta.

Quando o suplemento fornece nutrientes específicos que estão deficientes ou em quantidades inadequadas em relação aos outros nutrientes, a ingestão e/ou a eficiência alimentar podem aumentar. Quando a suplementação é destinada a fornecer energia, a ingestão de forragem diminui, causando o denominado efeito de substituição. Na baixa taxa de substituição da forragem por concentrado, permite-se aumentar o consumo de MS do animal de forma significativa e propicia-se resposta elevada à suplementação em termos de ganho de peso adicional, porém, sem grande impacto na lotação da pastagem. Na alta taxa de substituição, o consumo de MS total não é aumentado de forma significativa. As respostas em ganho de peso diário por animal devem ser

menores que com taxas baixas de substituição, porém, aumentos significativos na taxa de lotação dos pastos poderão ocorrer.

Meio ambiente

Os animais consumidores de gramíneas, como é o caso dos bovinos, alimentam-se em três principais períodos do dia, primeiramente, iniciando ao amanhecer, à tarde (17 e 20 horas) e por último, à meia noite. Conforme a temperatura do dia e a umidade relativa do ar aumentam, os animais pastejam mais tempo durante a noite. O pastejo durante as horas quentes do dia é indicativo de que o consumo de forragem está restringido (BERGGREN-THOMMAS & HOHENBOKEN, 1986).

Quando a temperatura excede os limites máximos da zona termoneutra, o consumo é reduzido. Em raças de bovinos não tolerantes ao calor, o consumo pode ser reduzido em até 35%, quando a temperatura máxima do dia excede 35°C e não houver resfriamento durante a noite. Com a mesma temperatura máxima diária, porém com o resfriamento durante a noite, esta redução pode ser de 20%. O resfriamento noturno permite aos animais alterarem seus hábitos de pastejo para a noite compensando o tempo que não se pasteja durante o dia e para dissiparem a temperatura alta durante o dia (McDOWELL, 1985).

ARNOLD (1985) afirmou que, em situações de temperaturas máximas diárias inferiores a 15°C, os bovinos realizam pouco pastejo à noite. Sob temperaturas máximas diárias superiores a 25°C, o pastejo noturno teria uma variação entre 0 e 70% do tempo total gasto neste comportamento.

A temperatura que limita o conforto térmico dos zebuínos é de 10° C a 32°C, com temperatura crítica máxima de 35°C e mínima de 0°C. Dados de pesquisa para as raças mestiças (Europeu x Zebu) são escassos. Mas é bem aceito pelos especialistas que os mestiços têm tolerância ao calor intermediária entre as raças parentais. Alguns autores indicam que a zona de conforto térmico está limitada pela temperatura ambiente mínima de 5°C e máxima de 31°C. As condições mais adequadas, para os bovinos de origem européia, correspondem à temperatura média mensal inferior a 20° C em todos os

meses e, umidade relativa do ar variando entre 50 e 80%. A zona de conforto térmico está entre -1° C e 21°C, com poucas variações conforme a raça européia, para animais adultos (HUBER et al., 1994).

Com temperaturas abaixo da zona termoneutra, o consumo pode ser reduzido ou estimulado, dependendo da precipitação pluviométrica. Se há chuva intensa, neve ou terreno lodoso, pode-se esperar redução no consumo, devido ao decréscimo no tempo de pastejo e aumento do tempo pela busca da forragem. Se as condições são de clima fresco e seco, o consumo é estimulado (McDOWELL, 1985).

TITTO (1998) considerou como zona de conforto térmico a faixa de temperatura ambiente dentro da qual o animal homeotermo praticamente não utiliza seu sistema termorregulador, seja para fazer termólise ou termogênese, elevando a eficiência produtiva.

Os bovinos de acordo com as condições ambientais estabelecem um padrão de comportamento diário que se mantém constante na medida em que não houver variações no meio. As variações podem ser climáticas, nutricionais e de manejo e poderão ser restritivas a determinadas atividades desenvolvidas pelos ruminantes, sendo esperado que os animais sem sombra nas horas mais quentes do dia reduzam o pastejo, aumentando o tempo de ócio e/ou ruminação (VIÉGAS et al., 2003).

2.3. Suplementação da dieta de animais em pasto

Pode-se definir a suplementação como o ato de se adicionar os nutrientes deficientes na forragem disponível na pastagem, relacionando-se com a exigência dos animais em pastejo (REIS et al., 1997).

A suplementação estratégica para animais mantidos em pasto é tradicionalmente dividida no Brasil Central em duas épocas, águas (verão) e secas (inverno), em função basicamente de distintas diferenças que ocorrem tanto na qualidade quanto na quantidade de forragem disponível.

Devido às interações existentes entre a forragem e o suplemento, grandes variações, no consumo de forragem e na produção animal, podem ocorrer. Dessa forma, fazem-se necessários maiores estudos nesta área, para o esclarecimento de dúvidas e determinação de resultados diante da suplementação em pasto.

A suplementação no período chuvoso deve ser exaustivamente analisada em termos da meta a ser alcançada dentro de um determinado sistema de produção de carne. Apesar do alto custo do ganho adicional a ser obtido com a suplementação nas águas (100 a 200 g a mais por animal/dia), isto pode resultar em redução considerável no período de engorda do animal, quer seja em pasto ou em confinamento, com possíveis retornos econômicos (THIAGO & SILVA, 2001).

A suplementação de animais em pastejo durante o período das águas é prática relativamente nova no Brasil. Para este tipo de suplementação, tem-se adotado basicamente duas linhas em relação à característica dos nutrientes a serem fornecidos, podendo-se utilizar energia ou proteína (REIS et al., 2004).

De acordo com SANTOS et al. (2007), uma vez decidida a adoção da suplementação com concentrado nas águas, deve-se definir a quantidade e o tipo de suplemento a ser utilizado. Em função dos dados de pesquisa obtidos pelos autores, como por exemplo em CORREIA (2006), observou-se aumento linear do ganho de peso (0,60; 0,67; 0,81; 0,97) de garrotes recriados em pastagem de *Brachiaria briantha* cv Marandu, com alta lotação, em relação as doses crescentes de concentrado (0; 0,3; 0,6; 0,9% PV).

Na análise do ganho de peso dos animais mantidos em pastagens de gramíneas tropicais, conclui-se que os ganhos de peso obtidos no período das águas, geralmente situam-se abaixo do potencial de ganho dos animais. Se o suprimento de nitrogênio não é o fator limitante para a síntese de proteína microbiana, a energia pode passar a influenciar, devido à limitada concentração (KARSLI & RUSSELL, 2002).

Segundo SANTOS et al. (2007), animais suplementados durante a recria em pasto, quando confinado na fase de terminação, apresentaram ganho de peso maior (RAMALHO, 2006) ou similar (CORREIA, 2006), porém com rendimento e melhor acabamento de carcaça do que animais não suplementados na fase de recria

Uma discussão importante relacionada à suplementação, durante a estação chuvosa, diz respeito à suplementação energética, a qual poderia melhorar a utilização da proteína da forragem, especialmente, quando esta apresenta elevada degradação ruminal, aumentando, desta forma, o crescimento microbiano e o suprimento de proteína microbiana para o intestino delgado (MALAFAIA et al., 2003).

Nas secas, uma das metas a ser alcançada com a suplementação é adequar os níveis deficientes de nitrogênio na forragem, aumentando a eficiência de degradação da fração fibrosa e, conseqüentemente, a taxa de passagem e o consumo de matéria seca de forragem. MALAFAIA et al. (2003), em uma revisão, concluíram que a suplementação no período das secas, além de evitar a perda de peso dos animais, pode promover ganho diário de 0,10 a 0,35 kg/dia, com consumo entre 1 a 3 g de suplemento para cada quilo de peso vivo.

2.3.1. Características do suplemento

Na análise dos vários trabalhos sobre suplementação em pasto no Brasil, pode-se observar que não existe, na grande maioria, uma preocupação de relacionar a quantidade e a qualidade da forragem, com o tipo de suplementação a ser aplicada, ou seja, a suplementação (quantidade e qualidade) é definida de forma isolada às características da forragem. A identificação de índices qualitativos que guardem relação com os efeitos da suplementação seria determinante para a tomada de decisão na estratégia da suplementação.

NOCEK & RUSSELL (1988) estabeleceram a relação entre a suplementação protéica e o consumo de energia, uma vez que se favorece a síntese microbiana por meio da suplementação protéica, se incrementa a digestibilidade, a taxa de passagem e o consumo de matéria seca, e desta forma, são geradas maiores quantidades de produtos da fermentação ruminal disponíveis para o animal, por unidade de matéria seca consumida e por unidade de tempo.

SIEBERT & HUNTER (1982) apresentam critérios para as possíveis respostas a suplementos energéticos, protéicos ou com nitrogênio não protéico (NNP) e enxofre (S) em função de características da forragem disponível e do tipo de suplemento. Assim, quando a massa de forragem e o conteúdo de fibra são altos e o teor de proteína bruta é baixo, a maior resposta ocorre para suplementos protéicos, sendo seguidos por suplementos energéticos e com NNP + S em menor intensidade.

De acordo com RUSSELL et al (1992), o fornecimento de uma fonte de proteína degradável no rúmen (PDR) ou de nitrogênio não protéico (NNP) que atenda às necessidades das bactérias fibrolíticas, em casos de limitação de N da dieta, implica em aumento da atividade dessa população microbiana, pela disponibilidade de uma fonte de nitrogênio, que é o íon amônio ($N-NH_3$), liberado à partir da degradação ruminal da PDR e do NNP. Por outro lado, a suplementação energética pela utilização de grãos tem a função de fornecer carboidratos prontamente fermentescíveis.

Atender às necessidades ruminais de nitrogênio para assegurar o consumo e a digestão de forragem, sob condições de pastejo é o fator principal a ser considerado. Com gramíneas de média a alta qualidade, uma fonte de energia adicional deve ser usada se a situação representar um índice econômico. Por outro lado, com pastagens pobres, a proteína torna-se limitante e deveria ser suplementada, primeiro com proteína degradável no rúmen (PDR), para os microrganismos, e então com proteína não degradável no rúmen (PNDR), para o animal. Sendo assim, a prática de fornecer suplementos protéicos e energéticos aos animais em pastejo dependerá da quantidade e qualidade do pasto e, se as exigências não estiverem sendo atendidas somente pelo consumo de forragem.

Em pastagens de baixa qualidade, a suplementação com concentrados protéicos promove maior resposta do que com energéticos, pois suprem a limitação do rúmen e aumentam o suprimento total de nutrientes. Quanto maior a qualidade da pastagem, menor é a diferença entre os concentrados protéicos e energéticos em termos de resposta ao suplemento (POPPI & McLENNAN, 2007).

MOORE et al. (1999) no estudo dos efeitos da suplementação sobre o consumo voluntário de forragem, pela análise de 258 trabalhos publicados na literatura,

concluíram que, quando plantas forrageiras apresentavam a relação entre digestibilidade da matéria orgânica e teor de proteína inferior a 7, os efeitos da suplementação são, na grande maioria, negativos. No entanto, com os valores superiores a 7, o que indica haver deficiência relativa do nitrogênio em relação à energia, o efeito sobre o consumo de matéria seca de forragem é positivo.

Em dietas pobres em proteína, a suplementação protéica aumenta o consumo até o ponto em que a quantidade de suplemento começa a substituir o consumo de forragem. Quando se suplementa com alimentos ricos em energia, especialmente amido, em quantidades acima de 0,25-0,50% do peso do animal, e a forragem é pobre em proteína, normalmente, o consumo é reduzido. Suplementos ricos em energia são degradados rapidamente pelos microrganismos do rúmen, liberando grandes quantidades de ácidos graxos voláteis que provocam diminuição do pH ruminal.

BOWMAN et al. (2004) conduziram dois experimentos, com os mesmos tratamentos e que consistiam em fornecer níveis crescentes de carboidratos não estruturais (sem suplementação; 0,32 kg CNE/animal/dia; 0,64 kg CNE/animal/dia e 0,92 kg CNE/animal/dia), com os suplementos formulados visando fornecer a mesma quantidade de proteína e energia. Os autores utilizaram 28 novilhas gestantes (3º mês), as quais foram alimentadas individualmente com feno de capim pé de galinha (*Dactyllis glomerata* L.) de baixa qualidade. A suplementação com 0,32 kg /animal/dia de CNE promoveu a elevação do consumo de matéria seca, sendo que o fornecimento de quantidades superior de CNE não promoveu elevação no consumo.

Em um primeiro experimento conduzido por BOWMAN et al. (2004), a relação entre matéria orgânica digestível (MOD, %MS) e proteína bruta (PB, %MS) na forragem, era igual a 10,3. Nestas condições, segundo os autores, o nitrogênio presente no suplemento possivelmente corrigiu a deficiência deste elemento na forragem. No segundo experimento, o aumento dos níveis de carboidratos não estruturais (CNE) promoveu redução no consumo de matéria seca de forragem, sendo os valores estimados para a relação MOD/PB na forragem inferior a sete, indicando uma relação ideal entre nitrogênio e energia. De acordo com os autores, a introdução

de MOD na dieta, através da suplementação, causou um desbalanceamento na relação, reduzindo o consumo de matéria seca de forragem.

Ao conduzirem um experimento de 1998 a 1999, em pastagem de *Cynodon dactylon L.*, e suplementação da dieta dos novilhos com milho moído (0,0; 0,45; 1,35 e 2,25 kg/dia), AIKEN (2002) observou resposta curvilínea no ganho dos animais à suplementação, registrando-se aumento no ganho até a quantidade de 1,35 kg/dia, e estabilização a partir dessa quantidade. O autor observou que os animais suplementados com 2,25 kg de milho apresentaram diminuição no consumo e digestibilidade da fração fibrosa.

2.4. Uso de aditivos no suplemento

2.4.1. Suplementação com Ionóforo

Ionóforos são antibióticos de origem bacteriana que agem sobre a população microbiana e, assim, alteram a dinâmica de fermentação no rúmen, afetando diretamente o metabolismo de nitrogênio e energia no ruminante.

O ionóforo monensina é um antibiótico produzido por cepas de *Streptomyces cinnamonensis*, cuja eficiência tem sido intensamente avaliada no que diz respeito a efeitos sobre os processos digestivos de ruminantes (ENSMINGER et al., 1990). Inicialmente, nos Estados Unidos, a monensina sódica (Rumensin®, Elanco) foi o antibiótico utilizado como coccidicida em aves e vem sendo utilizado em confinamentos norte americanos desde 1980.

Quimicamente, os ionóforos são moléculas com uma camada externa hidrofóbica e uma interna hidrofílica onde átomos de hidrogênio ligam-se a diferentes cátions, como o Na^+ , K^+ e Ca^{++} , agindo como transportadores destes íons através da membrana celular. Por serem solúveis quando em contato com as membranas das células, depois de serem combinados com íons, os ionóforos passam a fazer parte da membrana e desempenhar as funções de transporte de íons de um lado a outro da

membrana (MACHADO & MADEIRA, 1990).

A monensina catalisa principalmente as trocas de sódio (Na^+) por hidrogênio (H^+), uma vez que afinidade pelo sódio é dez vezes maior que por potássio (K^+) (RUSSEL & STROBEL, 1989).

As reações de troca cátion/ próton catalisadas pelos ionóforos irão depender do gradiente de concentração dos íons. Esta troca cátion/ próton pode ser observada na Figura 4. Estando o ionóforo na interface da membrana na forma aniônica, permanece estabilizado devido à característica polar da superfície da célula. O ionóforo então se combina com um íon metálico tornando-se lipossolúvel, podendo difundir-se pelo interior da membrana. Ao atingir o lado oposto da membrana celular e passar novamente ao ambiente polar, as forças eletrostáticas que mantêm o complexo ionóforo/íon não são mais suficientes e, o ionóforo libera seu cátion voltando à forma aniônica. Este transporte de íons faz com que o ionóforo promova uma desorganização do gradiente de íons normalmente formado no transporte ativo das bactérias e essencialmente no seu metabolismo celular (MACHADO & MADEIRA, 1990).

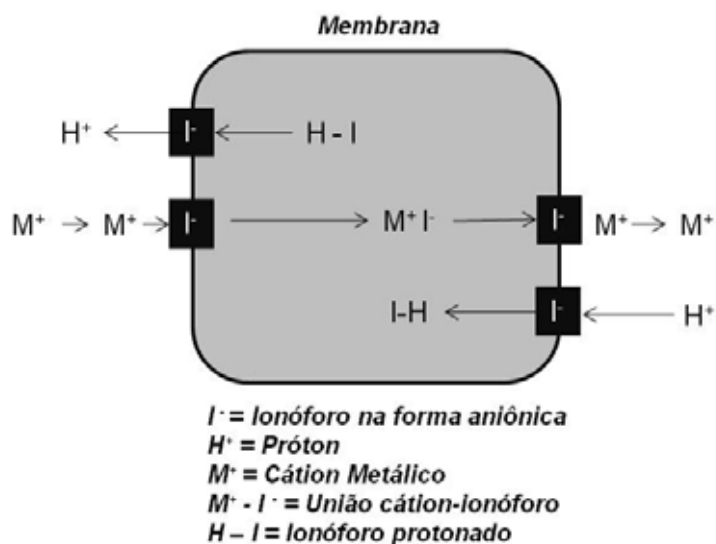


Figura 4. Mecanismo de atuação do ionóforo no transporte de íons pela membrana celular de microrganismos, segundo BERGEN & BATES (1984)

Desta forma, as bactérias Gram-positivas, por não possuírem a camada de proteção de peptidoglicanas que as protege contra os “agentes agressores externos”, são mais afetadas pelos ionóforos que, desorganizam o transporte de cátions através das membranas destas bactérias e promovem um maior gasto energético a fim de manter o balanço osmótico entre o interior e o exterior da célula (BERGEN & BATES, 1984). Devido a ausência da fosforilação oxidativa, as bactérias Gram-positivas produzem menos ATP por mol de glicose, assim tornam-se esgotadas energeticamente pela exaustão total de ATP intracelular. Como o nível de energia da célula foi diminuído, e não há como atender as demandas biológicas e regenerar o pH do meio ligeiramente ácido (Figura 5), a célula se extingue, como é o caso do *Ruminococcus albus* e o *Butyvirbio fibrisolvens* (MOULD et al., 1983).

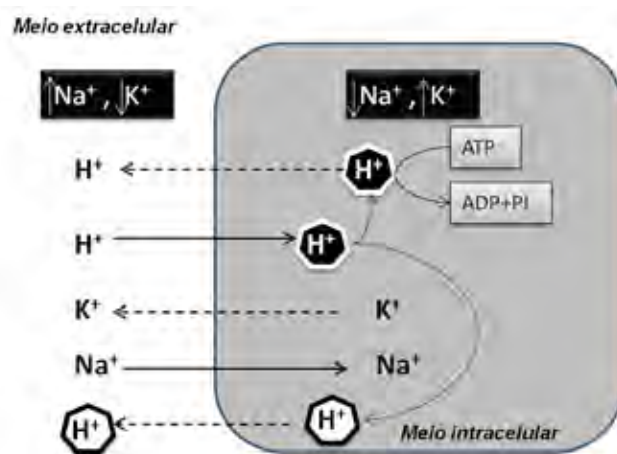


Figura 5. Efeitos da monensina sobre o fluxo de íon em *Streptococcus bovis*, segundo RUSSEL & STROBEL (1989).

De acordo com RUSSELL & WALLACE (1997), as bactérias Gram-negativas não sofrem os efeitos da ação dos ionóforos, pois possuem dupla membrana celular, de modo que a membrana interna permanece protegida da ação da monensina. Como protozoários e fungos não possuem membrana protetora externa, também são sensíveis à monensina (DENNIS et al., 1986).

Outro aspecto importante é que os produtos finais da fermentação dos alimentos no rúmen pelas bactérias Gram-negativas são os ácidos propiônico e succínico; os das bactérias Gram-positivas são os ácidos acético e butírico e, de forma indireta, os gases metano e o dióxido de carbono; de amônio e ácido láctico (RUSSELL & WALLACE, 1997). Portanto, a inclusão de monensina promove no ambiente ruminal aumento da concentração molar do ácido propiônico, concomitantemente com redução dos ácidos acético, butírico e láctico e dos gases metano, dióxido de carbono e amônio (MACHADO & MADEIRA, 1990).

As modificações causadas pelo uso de ionóforos sobre as espécies microbianas e conseqüentemente no padrão de fermentação ruminal ocorrem em longo prazo, uma vez que alteram comunidades de microrganismos do rúmen. O aumento da eficiência de produção dos animais e a forma de ação dos ionóforos sobre o metabolismo animal ocorrem por diversos mecanismos.

Quanto ao modo de ação dos ionóforos, HADDAD & CASTRO (1998) descreveram três mudanças na fermentação ruminal: 1) Aumenta a produção de ácido propiônico e, conseqüentemente, diminui produção de metano; 2) Diminui degradação protéica e desaminação de aminoácidos; 3) Diminui a produção de ácido láctico e espuma.

Durante o processo de fermentação ruminal, a produção de ácido acético e butírico libera grande quantidade de hidrogênio. Segundo BAKER (1999), organismos metanogênicos na microbiota ruminal (*Methanobrevibacter*, *Methanobacterium*, *Methanomicrobium* e *Methanosarcina*) utilizam o hidrogênio e o CO₂ para produzirem metano. Por outro lado, no processo fermentativo onde o produto resultante é o ácido propiônico, há captura de hidrogênio do meio (WHITELAW et. al., 1984).

A produção de hidrogênio no rúmen pode ser reduzida pela introdução de ionóforos na dieta, principalmente a monensina, por intermédio de três mecanismos básicos: reduz o consumo voluntário dos animais, altera a proporção de acetato: propionato, pela modulação que exerce sobre a flora ruminal e inibe a liberação do hidrogênio formado pela enzima formato-liase (HEGARTY, 1999).

Os ionóforos têm a capacidade de alterar a proporção de ácidos graxos voláteis (AGCC) produzidos no rúmen devido ao aumento do ácido propiônico (C3) em detrimento dos ácidos acéticos (C2) e butírico (C4), geralmente sem causar grandes alterações sobre a produção total de AGCCs. A utilização de ionóforos ocasiona a redução na produção de gás metano, propiciando ao animal maior eficiência na conversão de energia (BEACOM et al., 1988). A monensina sódica seleciona as bactérias Gram-negativas, que, por sua vez, são produtoras de propionato, em detrimento das Gram-positivas, que são as principais produtoras de acetato e butirato e, portanto, precursoras de metano (hidrogênio e CO₂), além de diminuir as bactérias metanogênicas.

Na literatura observa-se que o número de estudos sobre o uso de ionóforo na dieta de bovinos em pastejo é muito inferior quando se compara com o seu uso na dieta de bovinos em confinamento. Além desse fato, as respostas são, todavia muito variadas e controversas e, baseadas na qualidade e quantidade da dieta, quantidade do ionóforo ministrada e, tipo de ionóforo.

O uso do ionóforo carboxílico monensina tem sido feito para melhorar o ganho médio diário e a eficiência alimentar de bovinos. A utilização em animais em pastejo deve estar vinculada à preocupação de se melhorar o processo digestivo ou minimizar as perdas de nutrientes (POTTER et al., 1986). Segundo PAULINO et al. (1993) observou-se resposta positiva à adição de ionóforo em suplemento múltiplo sobre o ganho de peso de novilhos em crescimento, com incremento de 80g no ganho de peso diário.

NARDON (1997) fez levantamento de trabalhos na literatura sobre a influência da monensina no desempenho de bovinos. Observou que animais suplementados ganharam 1,6% mais peso e consumiram 6,4 % menos alimento, no total de 228 experimentos. O efeito depressor sobre o consumo de alimentos foi positivo em dietas de confinamento (melhor conversão alimentar), porém, deve ser considerado quando da utilização em pasto e, associado ao suplemento mineral ou protéico, pois esta depressão no consumo do mineral pode limitar o ganho dos animais.

De maneira geral, os ionóforos são usados como aditivos nas rações dos ruminantes, melhoram os ganhos de peso na ordem de 5 a 15% nos animais submetidos a dietas com baixo valor nutritivo e melhoram a conversão alimentar (LUCHIARI FILHO et al., 1990).

Segundo ANDRADE et al. (1996), a inclusão de monensina na dieta alimentar de novilhos terminados em pasto, promoveu maiores ganhos de peso e uma maior eficiência na utilização da forragem disponível. Por outro lado, PRADO et al. (1995), estudaram o efeito da monensina sobre o consumo e desempenho de novilhos terminados em confinamento, e não constataram efeito positivo sobre o ganho de peso diário e/ou melhora na eficiência alimentar.

LANA et al. (1997) observaram que a suplementação de monensina levou ao aumento de ganho de peso de novilhas Holstein alimentadas com dietas à base de farelo de soja ou uréia, mas o impacto da monensina na alimentação e utilização do nitrogênio foi maior na dieta com o farelo de soja. Com base nestes resultados, os autores concluíram que a preservação de aminoácidos na degradação ruminal foi devido à suplementação com monensina.

Segundo GOODRICH *et al.* (1984) os efeitos da monensina no metabolismo da proteína no rúmen só podem ser observados quando o nitrogênio suplementado está na forma de proteína verdadeira, peptídeos ou aminoácidos. De acordo com RUSSEL et al. (1992) as dietas com baixo teor de proteína livre ou com elevado teor de nitrogênio não protéico parecem sofrer um efeito menor da monensina do que as dietas com elevado teor de proteína e carência de energia. Os efeitos da monensina são tanto maiores quanto maior o teor de proteína bruta da dieta (LANA et al., 1997).

SANCHÉZ OROZCO et al. (2007) observaram que o efeito da monensina sobre o consumo de pasto de estrela da África está relacionado com a dose de monensina suplementada. Novilhos que receberam a dose de 300 mg/animal/dia apresentaram menor consumo de forragem em comparação aos que não foram suplementados (7,1 e 7,6 no início do período das chuvas e, 7,0 e 7,2 kg de MS no final do período). Por outro lado, dose de 60 e 90 mg provocaram maior consumo, uma vez que o tratamento com 600 mg/animal/dia de ionóforo elevou em 12,1% o consumo e o tratamento de 90

mg/animal/dia apresentou aumento em 8,1% em relação ao grupo sem suplementação de monensina. Com relação à digestibilidade da forrageira, os autores observaram que no tratamento com 60 e 90 mg/animal/dia, houve incremento da digestibilidade de 19 e 16%, respectivamente, em comparação aos animais que não foram suplementados com monensina. A suplementação com a monensina apresentou ganho 23% superior em relação aos não suplementados.

GALLOWAY et al. (1993) avaliaram o efeito da monensina (1 mg/kg PV) no consumo de novilhas e na digestão do pasto bermuda (*Cynodon dactylon* L.) a diferentes graus de maturidade. Os autores concluíram que o consumo e a digestibilidade dependem da dose do ionóforo utilizado e do tipo de forragem disponível. O efeito da monensina está relacionado com a dose, pois com 300 mg/animal/dia houve menor consumo de forragem em comparação aos que não foram suplementados. Os incrementos na digestibilidade de forrageiras são maiores quando são utilizados 100 mg/dia de monensina, quando compararam com a dose de 200 mg/dia.

2.4.2. Suplementação com *Saccharomyces cerevisiae*

A *Saccharomyces cerevisiae* é um dos tipos de levedura usada na alimentação de animais domésticos, sendo que são conhecidas mais de 1000 cepas de *S. cerevisiae* e que estão listadas no American Type Culture Collection catalogue (ATCC, 1990).

Várias formas e concentrações de produtos comerciais que contêm levedura estão disponíveis comercialmente. Dependendo da fonte da cultura de levedura, os níveis de inclusão na dieta variam de 4 a 100 g/cabeça/dia, os quais estão muito abaixo dos níveis fornecidos quando leveduras são utilizadas como fonte de proteína na dieta (BRUNING & YOKOYAMA, 1988).

Segundo WALLACE (1994), os efeitos da cultura microbiana de *Saccharomyces cerevisiae* são muito variáveis, sendo que parte dessa variação se deva à dose da qual se utiliza e das características da dieta do animal.

De acordo com HUTJENS (2005), pouco se sabe sobre o modo de ação das culturas de leveduras no rúmen e mais estudos são necessários para se confirmar as teorias existentes. Para tanto, estão sendo estudadas para se determinar o comportamento, nível ótimo de utilização e período de utilização no animal. Sabe-se que no início da lactação (2 semanas do pré parto até 4 semanas pós parto) parece ser o período ótimo para se suplementar os animais com levedura com o objetivo de se estabilizar o ambiente ruminal na fase da alimentação entre vaca seca e alto nível de energia na dieta.

Pelo fato das leveduras falharem em competir e crescer no rúmen, doses freqüentes são necessárias para manter suas atividades (OWENS et al., 1998). A incapacidade destes microrganismos em crescer no rúmen não deve ser confundida com a falta de atividade metabólica (WALLACE & NEWBOLD, 1995).

HESSION et al. (1992) sugeriram que a levedura tem limitada habilidade de crescimento no ambiente ruminal, e desta forma, o fato da levedura estabelecer-se no rúmen e estimular uma resposta direta não é comum.

Teorias clássicas sugerem que a cultura de levedura proporciona vários fatores de crescimento, pró-vitaminas e, ou, micronutrientes que auxiliam no crescimento de bactérias ruminais (WIEDMEIER et al., 1987).

Os efeitos estimulatórios da levedura, provavelmente, podem estar associados com os fatores nutricionais no meio de cultura, como o ácido L-málico, que estimula o crescimento e a absorção de lactato pelas *Selenomonas ruminantium* (NISBET & MARTIN, 1991).

Outra teoria se baseia no estímulo das leveduras sobre as bactérias que usam o ácido láctico (NISBET & MARTIN, 1991; WILLIAMS et al., 1991). Essa ação resultaria na redução do ácido láctico e, conseqüentemente, elevação do pH. Um ambiente com pH elevado criaria um ambiente mais condutivo para o crescimento de bactéria celulolítica (HARRISON et al., 1988), aumentando a digestão da fibra e ingestão de alimentos.

O ácido láctico não é usado como substrato pela *Saccharomyces cerevisiae* para o seu crescimento (PANCHAL et al., 1984), e desta forma, a redução na concentração de lactato pode ser resultado do uso dos precursores do lactato, da inibição da produção de lactato, ou do estímulo de uso do lactato por outros microrganismos.

Outra teoria se firma na influência positiva da levedura com a amônia liberada devido sua elevada atividade proteolítica (WILLIAMS & NEWBOLD, 1990). Isso poderia melhorar a eficiência de produção microbiana, promovendo maior quantidade de aminoácido (ERASMUS et al., 1992).

Segundo WALLACE (1994), a remoção do oxigênio do ambiente ruminal pela *Saccharomyces cerevisiae* representa um proeminente papel no aumento da viabilidade bacteriana.

Os principais efeitos do uso de leveduras vivas na alimentação de bovinos estão associados às características do ambiente ruminal. Além disso, *Saccharomyces cerevisiae* tem sido uma alternativa de aditivo microbiano, sendo que alguns dos seus benefícios estão ligados ao aumento da ingestão da MS e FDN (CARRO et al., 1992), aumento nas taxas iniciais de digestão da fibra e aumento na produção de leite (WILLIAMS et al., 1991).

O aumento da ingestão de alimentos decorrente do uso das leveduras parece estar dirigido em parte pelo aumento na taxa de degradação da fibra. Esta observação sugere maior atividade da população microbiana evidenciada pelo aumento da contagem de bactérias anaeróbicas no fluido ruminal. Os números de bactérias celulolíticas são aumentados, e as bactérias que utilizam o ácido láctico são estimuladas pela presença de ácido dicarboxílico, sendo assim, ocorre o aumento da degradação das fibras e aumento da estabilidade na fermentação ruminal de animais que recebem este aditivo. WALLACE (1994)

Segundo WILLIAMS et al. (1991), a ingestão de MS aumentou em 1,2 kg/dia quando foi adicionada a levedura à dieta completa.

No que diz respeito aos efeitos da levedura no padrão de fermentação ruminal, em muitos estudos, o padrão de ácidos graxos de cadeia curta não foi afetado pela levedura (CHADEMANA & OFFER, 1990; CORONA et al., 1999), mas em outros, foi

alterada a proporção molar (CARRO et al., 1992). Segundo GIGER-REVERDIN et al. (1996), a adição de levedura à dieta aumenta a quantidade dos AGCC totais, tanto *in vitro* como *in vivo*, devido a produção de aminoácidos, nucleotídeos e vitaminas que estimulam o crescimento e atividade bacteriana e leveduras vivas são eficientes na produção desses cofatores.

De acordo com CORONA et al. (1999), a inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de ovinos promoveu aumento na concentração molar de butirato com o uso da levedura.

Em alguns experimentos, a adição de culturas de leveduras não afetou o pH ruminal (PLATA et al., 1994; NEWBOLD et al., 1993); no entanto, em outros, o pH ruminal aumentou (WILLIAMS & NEWBOLD, 1990; FIEMS et al., 1993) ou até diminuiu (MUTSVANGWA et al., 1992; CORONA et al., 1999).

Culturas microbianas baseadas em *Saccharomyces cerevisiae* não alteraram o nitrogênio amoniacal ruminal (MUTSVANGWA et al., 1992; NEWBOLD et al., 1993; PLATA et al., 1994; CORONA et al., 1999). No entanto, pode-se encontrar na literatura resultados que demonstram aumentos (MARTIN et al., 1989; AYALA et al., 1992) e, em outros, redução (MOLONEY & DRENNAN, 1994).

Estas variações nas respostas podem estar associadas com as características da dieta, por exemplo, MOLONEY & DRENNAN (1994) não detectaram alterações na concentração de nitrogênio amoniacal, quando foi incluída a levedura na dieta caracterizada pela alta concentração de FDN e baixa em PB, e, segundo os autores estas respostas estavam melhor relacionadas com a característica da dieta do que com o uso da levedura.

Na presença de levedura no rúmen foi observada redução de oligossacarídeos, hexose, açúcares como maltose e maltotriose, que pode estar relacionada com a entrada destes açúcares na célula de *Saccharomyces*, por ação de permeabilidade, os quais são convertidos a glicose, que é o substrato para o crescimento da levedura. (PANCHAL et al., 1984).

Embora a fermentação ativa da levedura deva produzir etanol, não foi detectado etanol no líquido ruminal de novilhas recebendo levedura na dieta. No entanto,

BRUNING & YOKOYAMA (1988) citaram como um dos efeitos negativos da cultura de leveduras o acúmulo de etanol no meio ruminal.

Dentre os fatores identificados que podem alterar o estabelecimento das leveduras como probiótico, pode-se citar a resistência a um pH baixo, aos ácidos orgânicos e sais biliares. A levedura deve ser capaz de tolerar as condições adversas do trato gastrointestinal, desta maneira, pH baixo, concentrações mínimas de ácidos graxos de cadeia curta e sais biliares deveriam ser considerados como itens importantes na escolha de uma cultura de probiótico (FONTY & CHAUCHEYRAS-DURAND, 2006).

AGARWAL et al. (2000) observaram que o efeito do pH baixo é o mais intenso sobre o estabelecimento da levedura no rúmen que a concentração de AGCC, pelo fato de que a um pH inferior, a principal porção dos ácidos orgânicos está na forma não ionizada, que é permeável à membrana celular dos microrganismos. Uma vez que os ácidos não ionizados atravessam a membrana celular, no interior da célula onde o pH é próximo da neutralidade, esses ácidos se ionizam e não podem voltar ao meio extracelular, resultando na morte da célula, pelo acúmulo de ácidos orgânicos. GILLILAND et al. (1984) consideraram crítico para a sobrevivência das leveduras a concentração de sais biliares em 0,3%

Segundo NEWBOLD et al. (1990) e EL HASSAN et al. (1993), as leveduras não podem se multiplicar no ambiente ruminal, sugerindo que a temperatura (39°C) e a composição química do líquido podem ser responsáveis. Os resultados positivos do uso da levedura sobre a degradação da celulose e na degradação dos alimentos em geral pode ser devido às leveduras remanescentes tornarem-se ativas e estimular as bactérias que degradam a celulose.

2.4.3. Suplementação com *monensina* e *Saccharomyces cerevisiae*

A fermentação ruminal tem sido manipulada com diferentes aditivos alimentares, incluindo produtos microbianos e ionóforos, com a finalidade de melhorar a produção ruminal (WALLACE, 1994).

Estudos indicam que cultura de levedura promove a anaerobiose ruminal, estimulando, desta forma, o crescimento das bactérias celulolíticas (WALLACE, 1994), e a monensina reduz a atividade proteolítica, estimula a utilização bacteriana de lactato e reduz a produção de metano (SCHELLING, 1984).

Resultados com *Saccharomyces cerevisiae* são freqüentemente variáveis e inconsistentes (MIR & MIR, 1994; EL HASSAN et al., 1996). Em contraste, os efeitos da monensina são mais consistentes nos animais com dieta contendo alta proporção de grãos (SAUER et al., 1998).

Geralmente, observa-se redução na ingestão de MS quando o animal é suplementado com monensina em dietas ricas em grãos (PURVIS & WHITTIER, 1996); no entanto, em dietas a base de forragem, os resultados não são consistentes (VAGNONI et al., 1995). O uso exclusivo de monensina ou em combinação com levedura reduziu o consumo voluntário quando a dieta foi composta por 50% de concentrado (MENDOZA et al., 1996). De acordo com os autores, a redução na ingestão pode estar associada com a magnitude de alterações no padrão de fermentação ruminal.

PLATA et al. (1994) observaram que a suplementação com *S. cerevisiae* aumentou a ingestão de MS de dieta contendo 50±60% de forragem e 50±40% de concentrado. Quanto à digestibilidade, em alguns estudos, observou-se que o uso da *S. cerevisiae* alterou a digestibilidade dos nutrientes (AVENDAÑO et al., 1997), porém em outros, ocorreu resposta positiva com relação à digestibilidade *in vivo* ou *in situ* (SOMMART et al., 1993; PLATA et al., 1994).

MENDOZA et al., (1996) observaram melhor ganho de peso em cordeiros recebendo dieta adicionada de levedura associada com monensina e, MIR & MIR (1994), em novilhos recebendo dieta adicionada de levedura associada com lasalocida.

O uso do ionóforo sozinho ou em combinação com a levedura promoveu reduzida proporção molar de acetato e maior de propionato, sem efeito no butirato. Dentro de diferentes condições de dieta, pode-se observar que o incremento de propionato se deva aos efeitos tóxicos da monensina sobre as bactérias Gram-positivas (VAN NEVEL & DEMEYER, 1977).

O solo da área é classificado como Latossolo vermelho distrófico. Os dados referentes às análises químicas de macro nutrientes do solo estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Análise química do solo obtido na área experimental, antes da instalação experimental.

Blocos	pH	M.O. g/dm ³	P mg/dm ³	K	Ca	Mg	H + AL mmol _c /dm ³	SB	T	V%
1	5,2	24	11	1,3	19	13	25	33,3	58,3	57
2	5,0	28	11	2,3	20	10	25	32,3	57,3	56
3	5,0	21	7	1,6	16	10	25	27,6	52,6	52

Foi adotada adubação de 150 kg N/ha/ano, na forma de uréia, distribuídos parceladamente após cada ciclo de pastejo, durante o período chuvoso.

3.2. Condições meteorológicas

Os dados meteorológicos referentes ao período experimental (Tabela 3) foram registrados pela Estação Meteorológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Câmpus de Jaboticabal.

As condições climáticas características desta região estão sujeitas a grandes variações estacionais de temperatura e umidade. O período chuvoso da região é caracterizado pela ocorrência de temperaturas e índices pluviométricos elevados, com altas taxas de evapotranspiração. Na época seca, apresenta fotoperíodo mais curto, baixas temperaturas noturnas e a baixa umidade; devido à menor pluviosidade (Tabela 3).

Tabela 3. Médias de temperaturas máxima, mínima e média e precipitação pluviométrica nos meses de fevereiro a outubro de 2004.

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	Média	
Fevereiro	29,9	19,4	23,7	313,7
Março	30,7	18,3	23,4	48,2
Abril	29,7	18,1	22,8	94,3
Maio	25,4	14,1	18,7	84,9
Junho	25,6	13,0	18,1	28,8
Julho	25,3	12,5	17,8	39,0
Agosto	29,5	13,3	20,5	0,0
Setembro	33,8	17,9	25,0	28,0
Outubro	28,9	17,5	22,3	135,4
Novembro	30,4	18,8	23,9	184,7

3.3. Período experimental

O experimento foi conduzido durante o ano de 2004 e foi dividido em dois períodos de avaliação. Esses períodos, caracterizados pelas condições climáticas (Tabela 3), compreenderam a transição das águas/secas (meses de fevereiro a junho) e, período das secas (meses de julho a outubro), totalizando 7 períodos de 28 dias.

Dentro do período experimental, nos meses de fevereiro a outubro foram avaliados mensalmente, a massa e o valor nutritivo da forragem e o peso das novilhas. Foi realizada análise dos parâmetros de fermentação ruminal nas seguintes datas específicas: 4/04; 20/04; 6/05; 25/05 e 9/06 de 2004 e, no período seco do ano: 13/09; 29/09; 12/10; 27/10 e 11/11 de 2004, respeitando intervalo de 15 dias entre as amostragens do líquido ruminal. Foi realizada amostragem de fezes para a estimativa da excreção fecal, atributo utilizado na estimativa do consumo de forragem, nas seguintes datas específicas: no período transição águas/secas: 26/06 a 01/07. No período seco do ano: 04/09 a 08/09. As cápsulas de liberação constante de crômio foram introduzidas no dia 18/06 e 27/08 de 2004.

As novilhas do estudo de desempenho animal chegaram à UNESP, Jaboticabal, em novembro de 2003, recém desmamadas e apresentavam peso vivo médio de 170

kg. Foi adotado período pré-experimental de 90 dias, para a adaptação às condições de manejo. Dentro deste período, no momento em que os animais permitiram serem fechados nas baias individuais, iniciou-se a adaptação às dietas experimentais, de aproximadamente 30 dias.

O início do período experimental foi em fevereiro de 2004, quando os animais foram pesados em jejum completo de 15 horas, dando início ao período de colheita de dados.

3.4. Animais experimentais

As novilhas utilizadas no experimento foram disponibilizadas pela Fazenda Bartira, Grupo BRASCAN. A empresa forneceu 90 novilhas (Santa Gertrudes x Brahman x Nelore) (Figura 7), com peso vivo inicial, na chegada, de 170 kg, das quais foram selecionadas 75 para serem os animais experimentais, tendo como critérios a docilidade, a homogeneidade de peso e o desempenho durante o período de adaptação ao manejo diário.

Após a seleção das novilhas, efetuou-se o sorteio dos tratamentos para cada uma delas quando, então, receberam identificação através de brincos. Os animais foram desverminados e liberados para o pastejo.

Na estimativa do consumo de forragem foram selecionadas 30 novilhas daquelas utilizadas na determinação da variação de ganho de peso, tendo como critério a homogeneidade no consumo de suplemento mineral e mineral-protéico avaliado nas baias individuais.



Figura 7. Novilhas tricross (Santa Gertrudes x Brahman x Nelore), no piquete de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, na área experimental.

Na avaliação dos parâmetros de fermentação ruminal, no período da transição águas/secas, foram utilizados cinco bovinos cruzados com peso médio de 600 kg e, nas secas, cinco bovinos da raça Nelore, com peso médio de 530 kg.

3.5. Manejo da pastagem

Os piquetes, formados no ano 2000, foram manejados pelo método da lotação rotacionada, com período de ocupação e taxa de lotação variáveis.

No período de transição águas/secas, nos meses de março e abril, foi realizado 4 dias de ocupação, 28 dias de descanso e taxa de lotação de 5,3 UA/ha; nos meses de maio e junho, 3 dias de ocupação e 36 dias de descanso, com taxa de lotação de 5,4 UA/ha.

Nas secas, foi adotado, no mês de julho, 3 dias de ocupação e 36 dias de descanso, com taxa de lotação de 2,4 UA/ha e, nos meses de agosto e setembro, ocupação de 2 dias, com 24 dias de descanso, e taxa de lotação de 2,5 e 2,6 UA/ha, respectivamente.

O pasto foi manejado ao longo do período experimental de modo que a taxa de lotação foi ajustada em função do aumento do número de piquetes (8-13) e redução do número de animais de ajuste.

3.6. Amostragem da forragem

As coletas de amostras para avaliações quantitativas da forragem e qualitativas da extrusa foram feitas em um piquete fixo de cada bloco. Deste modo, utilizou-se três piquetes, considerados representativos da área experimental, que foram amostrados mensalmente.

Durante o período experimental, foi determinada, no período pré pastejo, a massa de forragem, composição morfológica e obtenção de amostra de extrusa.

3.6.1. Características quantitativas da forragem

Foi identificada a altura média do dossel forrageiro do pasto através de 30 leituras ao acaso, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

De posse do valor médio da altura do dossel do piquete, foram localizados cinco pontos que representavam a altura média do dossel forrageiro, nos quais foram colhidas as amostras de forragem, rente ao solo, utilizando-se moldura de quadrado metálico (0,25m²).

As amostras foram pesadas, homogeneizadas e duas sub amostras foram obtidas. Uma subamostra foi utilizada na determinação da matéria seca e, a outra subamostra foi utilizada na determinação da composição morfológica.

Na determinação morfológica, a planta foi separada em folhas (lâminas foliares), colmos (caule + bainha e inflorescência) e material verde e material senescido (morto, 50% ou mais de sua superfície seca).

3.6.2. Características qualitativas da forragem (extrusa)

A colheita de extrusa foi realizada de acordo com o método proposto por McMENIMAN (1997), utilizando bovino fistulado no esôfago, da raça Nelore, castrado, com 36 meses de idade e peso médio de 400 kg.

No dia anterior a amostragem, o bovino foi recolhido ao curral e submetido a jejum completo de aproximadamente 15 horas. Nos dias de colheita, a cânula esofágica foi retirada e colocada a bolsa coletora, com fundo telado, para drenagem do excesso de saliva.

O pastejo foi monitorado sem interferência no comportamento de pastejo, duas vezes em cada piquete, durante 20 minutos cada. Ao final de cada pastejo, a sacola era retirada, a extrusa homogeneizada, quarteada e amostrada. Desta maneira, foi obtida uma amostra composta da extrusa, em cada piquete.

3.7. Tratamentos experimentais

Os tratamentos avaliados foram: Sal mineral - SM; Suplemento mineral-protéico - SP; Suplemento mineral-protéico adicionado de Monensina - SPM; Suplemento mineral-protéico adicionado de *Saccharomyces cerevisiae*- SPL e Suplemento mineral-protéico adicionado de Monensina e *Saccharomyces cerevisiae* – SPML.

3.8. Manejo da suplementação mineral-protéica e mineral

O suplemento mineral-protéico de baixo consumo (Bellman Nutrição Animal) foi fornecido na quantidade de 0,4% PV/dia no período de transição águas/secas e 0,5% PV no período seco. O sal mineral foi fornecido diariamente *ad libitum*, durante o horário de permanência na baia, apresentando consumo médio de 50g/animal/dia.

As novilhas foram suplementadas, individualmente em baias, das 9 até 13 horas, diariamente (Figura 8). Tal manejo foi adotado de forma que os animais permanecessem nas baias nos períodos de descanso (após o pico de pastejo do período da manhã), procurando minimizar os efeitos da suplementação no comportamento do pastejo.



Figura 8. Baia individual onde as novilhas receberam a suplementação mineral-protéica.

3.8.1. Ingredientes e composição dos suplementos mineral-protéicos

Os ingredientes e a sua composição percentual na formulação do suplemento utilizado na transição águas/secas foram: 57% de polpa cítrica; 32% de farelo de algodão; 3% de casca de soja; 3% de uréia e 5% de minerais.

No período seco o suplemento foi composto por 20% de polpa cítrica; 46% de farelo de algodão; 3% de uréia; 20% de casca de soja; 11% de minerais.

Na Tabela 4, encontram-se os dados da composição bromatológica dos suplementos protéicos fornecidos aos animais no período das águas e das secas.

Tabela 4. Composição bromatológica dos suplementos mineral-protéicos utilizados no período de transição águas/secas e seco do ano. Dados expressos na matéria seca.

Ingredientes	Águas/secas				Secas			
	SP	SPL	SPM	SPML	SP	SPL	SPM	SPML
Proteína Bruta (%)	30,5	29,7	27,4	31,5	31,3	30,3	30,5	30,6
PIDN (%)	6,6	6,1	5,3	6,4	4,2	7,5	6,4	6,4
PIDA (%)	5,3	5,6	5,2	5,5	4,1	4,0	3,9	4,0
FDN (%)	15,3	15,2	19,1	14,5	23,4	23,4	23,6	22,1
FDA (%)	13,2	13,6	14,1	13,0	17,9	17,2	16,7	16,8
Lignina (%)	3,2	3,7	3,7	3,1	1,6	1,6	1,7	1,6
Extrato Etéreo (%)	1,0	1,1	1,1	1,1	2,1	1,9	1,5	2,1
DIVMO (%)	75,7	76,7	73,5	76,9	77,5	76,6	74,0	79,1
Matéria Mineral (%)	21,3	21,3	20,1	20,4	14,5	13,3	13,7	14,0
Sódio (g/kg)	20,5	20,5	20,5	20,5	45,6	45,6	45,6	45,6
Cálcio (%)	4,2	4,2	4,2	4,2	6,8	6,8	6,8	6,8
Fósforo (%)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,7	1,7	1,7	1,7
Enxofre (g/kg)	3,4	3,4	3,4	3,4	17,1	17,1	17,1	17,1
Zinco (mg/kg)	228	228	228	228	1094	1094	1094	1094
Cobre (mg/kg)	68,4	68,4	68,4	68,4	296	296	296	296
Manganês (mg/kg)	91,2	91,2	91,2	91,2	228	228	228	228
Iodo (mg/kg)	17,0	17,0	17,0	17,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Cobalto (mg/kg)	4,6	4,6	4,6	4,6	17,1	17,1	17,1	17,1
Selênio (mg/kg)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Monensina (mg/kg)	-	-	137	137	-	-	137	137
<i>S.cerevisiae</i> (ufc/g)*	-	42,8x10 ⁶	-	42,8x10 ⁶	-	42,8x10 ⁶	-	42,8x10 ⁶

Sal mineral - SM; Suplemento mineral-protéico - SP; Suplemento mineral-protéico com Monensina - SPM; Suplemento mineral-protéico com Levedura - SPL e Suplemento mineral-protéico com Monensina e Levedura - SPML; *S. cerevisiae* - *Saccharomyces cerevisiae*; DIVMO-digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica; PIDN - proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA- proteína insolúvel em detergente ácido, FDN - fibra em detergente neutro; FDA - fibra em detergente ácido.

*Levedura viva - Procreatin7[®] (Lesaffre)

3.8.2. Composição dos suplementos minerais utilizados

Na Tabela 5, encontram-se os dados da composição dos suplementos minerais que foram fornecidos aos animais no período da transição das águas/secas e seco.

Tabela 5. Composição dos suplementos minerais utilizados no período de transição águas/secas e seco. Dados expressos na matéria seca.

Ingredientes	Águas/secas	Secas
Cálcio (g/kg)	148,2	153,9
Fósforo (g/kg)	102,6	91,2
Enxofre (g/kg)	45,6	45,6
Magnésio (g/kg)	11,4	11,4
Sódio (g/kg)	159,6	142,5
Cobre (mg/kg)	2052	1710
Manganês (mg/kg)	1710	2280
Zinco (mg/kg)	5700	7410
Iodo (mg/kg)	171,0	171,0
Cobalto (mg/kg)	114,0	114,0
Selênio (mg/kg)	34,2	34,2

3.9. Processamento e análise das amostras de extrusa e suplemento mineral-protéico

As amostras de extrusa e suplemento mineral-protéico foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas. Todas as amostras foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm.

Foram estimadas as frações nitrogenadas B₃ e C, segundo SNIFFEN et al. (1992), e o teor de proteína bruta (SILVA & QUEIROZ, 2002).

Dos constituintes da fração de carboidrato foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e celulose e, estimados os teores de hemicelulose e lignina, segundo método descrito por SILVA & QUEIROZ (2002).

A digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DVIMO) da extrusa foi determinada pelo método de TILLEY & TERRY (1963), conforme descrito por SILVA & QUEIROZ (2002).

3.10. Avaliação dos parâmetros ruminais

O período de adaptação a dieta foi de 15 dias, e posteriormente se realizava a amostragem do conteúdo ruminal nos tempos 0, 3, 6, 9, 12, 18 e 24 horas. Assumindo-se o tempo zero à amostragem antes do fornecimento do suplemento que ocorreu às 10:30 horas. Os demais tempos de amostragem corresponderam às horas após a refeição, sendo que a amostragem 3 horas após o fornecimento do suplemento, ou seja, as 13:30 horas, foi realizada com os animais ainda na baia. Após essa amostragem, as demais se referem ao período no qual os animais estavam em pastejo a partir das 13:30 horas.

Na obtenção do líquido ruminal amostrou-se aproximadamente 100 gramas de conteúdo do rúmen e a mesma quantidade no retículo, manualmente, que foram depositados sobre pano de algodão e espremidos sobre tamis com abertura de malha de 0,05 mm, obtendo-se desta forma o “líquido ruminal”.

Procedeu-se a determinação do pH das amostras de líquido ruminal com auxílio de peagâmetro calibrado com tampão pH 7 e 4 e do teor de N-NH₃ através da destilação na presença de óxido de magnésio (BREMNER & KEENEY, 1965).

No preparo da amostra para a determinação dos ácidos graxos voláteis, foi transferido o volume de 2,0 mL do líquido ruminal colhido e, a este adicionado 0,4 mL de ácido fórmico concentrado. As amostras foram armazenadas a -25°C, até o momento da determinação, segundo ANDERSON et al. (1987) por meio de cromatógrafo líquido gasoso.

3.11. Determinação do consumo do suplemento mineral-protéico

Diariamente, após os animais serem soltos, as sobras dos suplementos foram colhidas e pesadas, sendo consideradas como sobra quando seu peso foi igual ou superior a 5% do peso fornecido. Sub-amostras foram obtidas para determinação do conteúdo de matéria seca a 105°C (AOAC, 1990).

3.12. Determinação do consumo de forragem

A excreção fecal diária foi determinada através da técnica de marcador externo, utilizando-se cápsulas de óxido de Crômio (Cr_2O_3) de liberação lenta (CAPTEC) implantada oralmente, no rúmen de novilhas. Foram utilizados seis animais de cada tratamento, dois de cada bloco, totalizando 30 animais, no período de transição águas/secas e no período das secas.

As cápsulas foram introduzidas com o auxílio de aplicador oral (Figura 9). Decorridos 10 dias após a aplicação, que foi caracterizado pelo período de estabilização da concentração de crômio no rúmen, iniciou-se a amostragem das fezes. As fezes das novilhas que continham a cápsula de liberação lenta no rúmen e das que foram utilizadas como controle (animais que não tinham crômio liberado da cápsula) foram coletadas imediatamente após a defecação, durante sete dias, duas vezes ao dia, nos horários de pico de pastejo (6 e 16 horas).

As amostras de fezes foram submetidas à secagem por 72 horas, em estufa de circulação forçada a 55°C e, posteriormente moídas em moinho tipo Willey, dotado de peneira com abertura de malha de 1 mm.

Na determinação da concentração de crômio foi realizada uma amostra composta dos dias e horários de coleta das fezes, de cada animal marcado. Essas amostras foram solubilizadas com mistura digestora composta por 3 partes de ácido nítrico e 1 parte de ácido perclórico. Posteriormente, foi realizada a leitura da concentração de crômio por espectrofotometria de absorção atômica.



Figura 9. A) Cápsula de liberação lenta de Crômio; B) Aplicação da cápsula com auxílio de aplicador oral; C) e D) Observação e coleta da amostra de fezes dos animais marcados, no pasto.

O valor da excreção fecal (*g/dia*) foi obtido conforme descrito por SMITH & REID (1955), usando a equação:

$$\text{Excreção fecal} = (\text{óxido de crômio liberado (g/dia)}) / (\text{concentração óxido de crômio nas fezes (g/gMS)})$$

Na estimativa do consumo de matéria seca foi utilizado a fibra em detergente neutro (FDNi) como indicador interno, adotando-se procedimentos descritos por PENNING & JOHNSON (1983), COCHRAN et al. (1986) e BERCHIELLI et al. (2000). O consumo de matéria seca (*kg/dia*) foi obtido pela fórmula:

$$CMS=[(EF*CIF-(CIS/CIFO))+CMSS]$$

em que, CMS=consumo de matéria seca; EF=excreção fecal (kg/dia); CIF=concentração do indicador nas fezes; CIS=concentração do indicador no suplemento; CIFO=concentração do indicador na forragem; CMSS=consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia).

3.13.Avaliação das variações de peso dos animais

Os animais foram pesados no tempo zero do início do experimento, em fevereiro de 2004 e, posteriormente, a cada período de 28 dias até o mês de outubro de 2004, sempre após jejum completo de 15 horas. Além da pesagem dos animais experimentais, todos os animais alocados no experimento foram pesados mensalmente.

3.14.Delineamento experimental e análises estatísticas

3.14.1. Características da pastagem (análise multivariada dos dados)

Os dados quantitativos e qualitativos, no total de quinze atributos, padronizados, foram submetidos à análise de agrupamento hierárquico, utilizando como coeficiente de similaridade a distância euclidiana e método de WARD como estratégia de agrupamento hierárquico. Conhecendo a estrutura hierárquica dos grupos, todos os atributos foram submetidos à análise de agrupamento não hierárquico e, através da análise da variância, procedeu-se a exclusão dos atributos não significativos a 5%. Este procedimento objetivou a redução do número de atributos e, desta forma, promover uma discussão concisa das principais alterações quantitativas e qualitativas na forragem ocorridas durante o período experimental.

Como procedimento confirmatório, os atributos remanescentes foram submetidos, novamente, à análise de agrupamento hierárquico, que utilizou como coeficiente de similaridade a distância euclidiana e o método de WARD como estratégia de agrupamento hierárquico. A estrutura de agrupamento, com redução de atributos, foi comparada com a primeira estrutura obtida ao utilizar todos os atributos, e como as estruturas foram semelhantes procedeu-se a análise de componentes principais visando detectar a importância relativa de cada atributo no agrupamento dos meses do período experimental. Como critério de escolha do número de componentes principais a manter, utilizou-se o método de HAIR et al. (2005). Os ganhos de pesos dos animais pelos efeitos dos tratamentos avaliados foram incluídos na análise como variáveis suplementares e, portanto, não participaram da análise.

3.14.2. Característica do padrão de fermentação ruminal

O experimento foi instalado em delineamento de quadrado latino 5 x 5. Os dados foram analisados com relação à normalidade do erro (dados *outlines* foram excluídos), e a homogeneidade de variância.

Os dados foram analisados como medidas repetidas no tempo e, no caso dos atributos com estrutura de covariâncias esférica, foram analisados como parcela subdividida, considerando na sub-parcela os tempos de amostragem (0, 3, 6, 12, 18 horas após fornecimento do suplemento). Os atributos sem esfericidade foram analisados como modelos lineares mistos, utilizando a estrutura de covariância desestruturada e, considerando que os efeitos dos fatores animal e tempo são aleatórios.

Quando o teste F foi significativo ao nível de 10%, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

3.14.3. Consumo total, de forragem e suplemento mineral-protéico

O consumo de forragem foi analisado em delineamento de blocos casualizados em esquema de análise de parcelas subdividida com 3 blocos e duas repetições por bloco. As parcelas foram constituídas por 5 tratamentos (os tratamentos avaliados foram: Sal mineral - SM; Suplemento mineral-protéico - SP; Suplemento mineral-protéico adicionado de Monensina - SPM; Suplemento mineral-protéico adicionado de *Saccharomyces cerevisiae*- SPL e Suplemento mineral-protéico adicionado de Monensina e *Saccharomyces cerevisiae* – SPML) e as sub-parcelas por dois períodos de avaliação (transição águas/secas e secas).

Os dados de consumo foram analisados inicialmente com relação à homogeneidade de variâncias e a normalidade do erro, sendo os dados *outlines* excluídos. Como a matriz de covariância apresentou esfericidade, procedeu-se a análise da variância como modelo linear simples e, quando significativo, as médias foram comparadas através do teste Tukey a 5%.

3.14.4. Variação do peso

Na avaliação da variação mensal de peso, foi instalado experimento em delineamento de blocos casualizados, em esquema de análise de parcelas subdivididas, compostas por 5 tratamentos, 5 repetições (animais) em cada um dos 3 blocos e 7 períodos de avaliação (fevereiro-outubro/2004).

Os dados de variação de peso foram analisados inicialmente com relação à homogeneidade de variâncias e a normalidade do erro, sendo os dados *outlines* excluídos. Como a matriz de covariância apresentou esfericidade, procedeu-se a análise da variância como modelo linear simples e, quando significativo, as médias foram comparadas através do teste Tukey a 5%.

O peso inicial e final dos animais foi analisado em delineamento de blocos casualizados, composto por 5 tratamento e 5 repetições em cada bloco.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Variáveis quantitativas da forragem

Os valores de massa seca total (MST), massa verde seca (MVS), oferta de forragem (MST e MVS) por animal por dia, referentes às variáveis quantitativas e, a estrutura do dossel forrageiro representada pelas porcentagens de material verde e morto, folha e colmo, durante os meses do experimento, estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Médias mensais de massa seca total (MST), massa verde seca (MVS), oferta de massa seca total e massa verde seca, porcentagem de folha, de colmo, de material verde (MV) e de material morto (MM), dias de ocupação e de descanso e taxa de lotação (UA/ha) do pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu.

Atributos	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
MST (kg ha)	8.560,0	8.531,6	7.567,7	7.486,8	7.747,7	5.741,3	4.383,7
MVS (kg/ha)	5.195,9	5.136,0	4.782,8	4.671,8	4.532,4	2.807,5	1.906,9
kg MST/100kgPV/dia	11,2	11,0	14,8	14,2	14,2	17,5	13,4
kg MVS/100kgPV/dia	6,8	6,6	9,4	8,9	8,3	8,6	5,8
Folha (%)	41,6	42,7	42,6	41,9	39,7	39,6	38,6
Colmo (%)	58,4	57,3	57,3	58,1	60,3	59,4	61,4
MV (%)	60,7	60,2	63,2	62,4	58,5	48,9	43,5
MM (%)	39,2	39,8	36,7	37,5	41,5	51,1	56,5
Ocupação	4	4	3	3	3	2	2
Descanso	28	28	36	36	36	24	24
Taxa de lotação	5,3	5,4	2,9	3,0	3,1	2,8	2,8
Número piquetes	8	8	13	13	13	13	13

Pode-se observar que o capim *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, apresentou produção elevada de massa seca total de forragem durante os meses de março e abril, com 8.560,0 e 8.531,6 kg/ha, respectivamente, devido à boa disponibilidade de água e altas temperaturas no período, favorável ao crescimento vegetativo da planta (Tabela 3).

Conforme apresentado na Tabela 6, a massa seca total e a massa verde seca foram as medidas mais influenciadas pelas alterações sazonais e de manejo do pasto. Maiores quantidades de MST e MVS foram obtidas durante o período de transição águas/secas, em relação ao período seco. Os menores valores de MST foram obtidos nos meses de agosto (5.741,3 kg/ha) e setembro (4.383,7 kg/ha), evidenciando as condições climáticas, principalmente, a redução dos fatores de crescimento (água, luz e temperatura).

Os menores valores de massa verde seca (kg MVS/ha) foram observados no mês de agosto e setembro devido ao acúmulo de material morto (48,9 e 56,5%, respectivamente) e maior participação de colmo (59,4 e 61,4%, respectivamente) na massa de forragem (Tabela 6). A proporção de material morto no dossel forrageiro ao longo do período experimental esteve bastante associada aos tecidos remanescentes do ciclo de pastejo antecedente.

Segundo os dados obtidos, no período experimental, com exceção do mês de setembro, foram observados valores de MST, acima do limite de 2.000 kg/ha, que representa a quantidade mínima de forragem para não restringir o consumo do pasto, conforme descrito por MINSON (1990). No entanto, EUCLIDES et al. (1998) sugerem que a massa seca total deve estar acima de 2.500 kg/ha, uma vez que nas gramíneas de clima tropical ocorre a presença significativa de colmo e material morto no dossel forrageiro que influenciam no consumo da forragem.

Quanto à proporção de folhas, durante o período experimental, observou-se decréscimo, a partir do mês de junho, o que coincide com início do período seco e as temperaturas mais baixas (Tabela 3). Ao longo do período experimental, a proporção de folhas variou de 42,7 a 38,6%, dificultando a sua apreensão.

Segundo CORREA (2006), foi observada correlação alta e negativa entre ganho de peso diário e percentagem de material morto presente na pastagem com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, bem como correlação alta e positiva entre ganho de peso diário e percentagem de folhas, no pré pastejo. Segundo o autor, estes dados corroboraram as afirmações de HODGSON (1990), que diz que a estrutura e a composição botânica da pastagem podem exercer um efeito direto sobre a ingestão de forragem por animais em pastejo, independente da influência da composição química e do conteúdo de nutrientes da própria forragem.

Com base nos dados de oferta de forragem apresentados na Tabela 6, observa-se valores altos, acima da faixa de 11 kg de MS/100 kg de PV, o que provavelmente não limitou o consumo de forragem pela quantidade oferecida aos animais.

MOTT (1984) relatou que o consumo será reduzido quando a oferta de forragem estiver numa faixa inferior a 4-6% do peso vivo. GOMIDE et al. (2001) confirmaram o relato de MOTT (1984) e constataram que trabalhos com diferentes espécies forrageiras têm mostrado maior consumo de forragem sob oferta na faixa de 4-6% do peso vivo. No entanto, segundo HODGSON (1990), ofertas diárias de matéria seca entre 10 a 12% do peso vivo permitiriam máximo desempenho individual de animais em pastejo.

Com relação ao período de descanso e dias de ocupação, tem-se que nos meses de março e abril, em função das condições estacionais para o crescimento do capim, foi possível trabalhar com quatro dias de ocupação e 28 dias de descanso em oito piquetes por bloco da área experimental. Nos meses de maio, junho e julho, as temperaturas mínimas e o índice pluviométrico foram inferiores e com isso, aumentou-se a área experimental (13 piquetes por bloco) e foi reduzido o período de ocupação para que houvesse alta oferta de forragem. Neste contexto, no mês de agosto, em virtude da ausência de chuva, adotou-se 2 dias de ocupação, 24 dias de descanso e taxa de lotação de 2,8 UA/ha, e com isso foi observada oferta de 17,5 kg MST/100 kg PV e 8,6 MVS/100 kg PV (Tabela 6).

4.2. Variáveis qualitativas da forragem

A caracterização qualitativa da forragem, no período experimental, foi realizada de acordo com a análise do valor nutritivo de amostras de extrusa de bovino no pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Diante dos resultados apresentados na Tabela 7, considerou-se que amostras de extrusa são representativas para se avaliar qualitativamente o pasto, pois inclui o fator seletividade do bovino no pastejo (Figura 10).

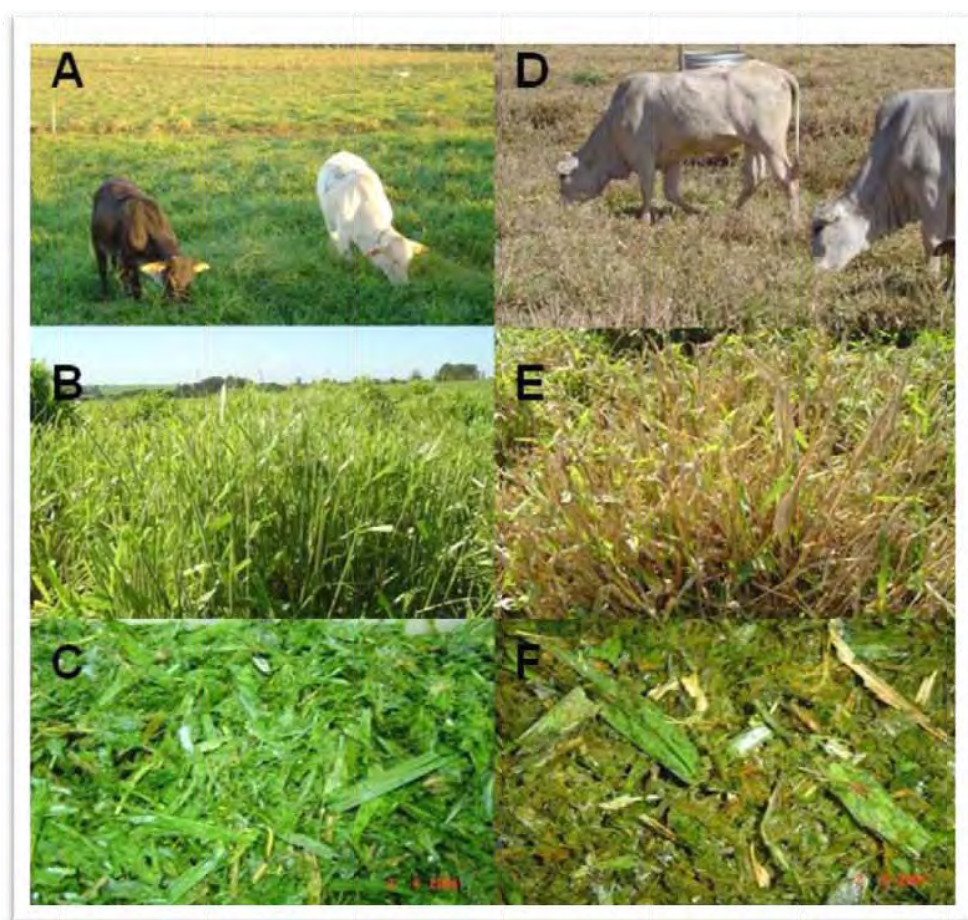


Figura 10. Aspecto da massa forrageira (capim-Marandu) representativa dos piquetes experimentais, no período da transição águas/secas (A e B) e das secas (D e E) e, amostra da extrusa (C e F, transição águas/secas e secas, respectivamente).

O valor nutritivo da extrusa colhida por bovino da raça Nelore no pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7. Valor nutritivo de extrusa de bovino em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, expresso em percentagem da matéria seca (%MS).

Atributos	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<i>FDN</i>	59,4	56,7	55,2	51,9	48,2	59,0	54,4
<i>FDA</i>	27,7	26,9	25,8	24,0	21,7	27,1	24,9
<i>Celulose</i>	25,3	24,6	23,3	21,4	19,4	24,5	22,2
<i>Hemicelulose</i>	31,7	29,8	29,4	27,9	26,5	31,9	29,5
<i>Lignina</i>	2,4	2,3	2,5	2,6	2,3	2,6	2,7
<i>PB</i>	10,8	8,9	12,2	12,1	11,5	8,7	9,9
<i>Fração B₃ (%PB)</i>	46,3	54,4	59,9	58,4	62,4	43,9	40,1
<i>Fração C (%PB)</i>	12,7	13,9	16,5	20,3	13,0	22,2	16,8
<i>DIVMO</i>	60,4	61,8	62,4	61,6	58,2	62,9	64,4

MS – matéria seca; *FDN* – fibra em detergente neutro; *FDA* - fibra em detergente ácido; *PB* – proteína bruta; *DIVMO* – digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica

Os teores de *FDN* nas amostras de extrusa estiveram entre 48,0 e 59,4% no período experimental e foram inferiores àqueles relatados por ZERVOUDAKIS et al. (2002) em amostras da planta do capim-Marandu (70,4 a 72,5%), sob regime de lotação intermitente na época das águas, e àqueles relatados por EUCLIDES et al. (1993) nas folhas do mesmo cultivar (68,1%) e na planta inteira (74,5%).

Quanto aos teores de *FDA*, variaram entre 21,1% e 27,7% e, apresentaram-se inferiores àqueles reportados por NUNES et al. (1985) nas folhas do capim-Marandu (32,5 a 34,1%), nas hastes (46,9 a 53,3%) e na planta inteira (44,7 a 51,9%) sob duas taxas de lotação (1,4 e 1,8 UA/ ha).

Os teores de proteína bruta variaram de 12,2 e 8,7% MS, durante o período experimental. No entanto, mesmo no período que apresentou menor teor, os valores estiveram acima do limite crítico para o adequado funcionamento do rúmen que, nas gramíneas tropicais, está entre 6,0 e 7,0% *PB* na dieta (MINSON, 1990).

Com relação aos constituintes da fração protéica, houve alteração numericamente significativa nos teores, com 76%, 78% e 75% da *PB* que

compreenderam as frações lentamente degradável no rúmen (B_3) e não degradável no rúmen (C), respectivamente nos meses de maio, junho e julho, De modo geral, em todo o período experimental os teores da fração C da proteína estiveram elevados. De acordo com MALAFAIA et al. (1997), com o avanço da maturidade da planta ocorre uma conversão do nitrogênio solúvel para as formas insolúveis e, as frações B_3 e C tendem a serem maiores. Os autores observaram que 34,12 e 27,73% da PB da *Brachiaria brizantha* encontra-se na forma das frações B_3 e C, respectivamente, ou seja, mais que 50,0% da proteína desta gramínea é pouco degradável no rúmen (B_3) ou indisponível (C) para a ação microbiana no ambiente ruminal.

ALMEIDA et al. (2002) observaram efeito da época do ano sobre o teor de PB e de FDN do pasto, com maiores teores durante a época das águas (9,7%PB e 73,8%FDN) do que na seca (8,9%PB e 72,0%FDN), refletindo as condições das pastagens de *B. brizantha* cv Marandu, de acordo com a sazonalidade de produção forrageira.

MORAES et al. (2006) classificaram o pasto de *Brachiaria brizantha*, no período do experimento de julho a setembro, no pré pastejo, como de baixa qualidade (PB 5,8%, FDN 70,1%, FDA 38,1% e LIG 7,6%). Segundo os autores, como a forragem apresentou baixo teor de PB e alto de FDN, refletiu no baixo desempenho animal, no entanto, a suplementação da dieta com concentrado propiciou ganhos de peso entre 0,530 e 0,620 kg/dia.

No presente estudo, os valores de digestibilidade mostraram-se inferiores ao mínimo considerado satisfatório (65,0% DIVMO) para o bom desempenho dos animais em pastejo (Tabela 7), segundo BALCH & COOK (1982). HERNANDEZ et al. (1995) observaram valores superiores, em amostras de extrusa no experimento com capim-Marandu, sob regime de lotação intermitente, no primeiro dia de ocupação dos piquetes (62,9 a 66,2%), em solos de elevada fertilidade. No entanto, BITTENCOURT & VEIGA (2001) observaram digestibilidades de 53,3 a 57,5% em folhas de capim-Marandu sob regime de lotação intermitente. EUCLIDES et al. (1993) constataram nas amostras de folhas do mesmo cultivar, valores de 58,7% durante a época das águas e 54,9% na seca.

Na literatura, na maioria dos trabalhos consultados, observou-se que a caracterização do valor nutritivo da planta forrageira é realizada pela amostra da planta forrageira, uma vez da dificuldade de manter o bovino fistulado e cânulado no esôfago e da provável contaminação da saliva na amostra de extrusa. No presente estudo, embora não tenha sido apresentada a composição bromatológica e a digestibilidade da planta e da folha do capim-Marandu, pôde-se constatar, nos dados observados na amostra de extrusa, similaridade com os dados da folha e, sendo assim, considerou-se os valores da extrusa confiáveis na avaliação do valor nutritivo.

As diferenças na composição bromatológica e na DIVMO não foram marcantes durante os meses de avaliação, o que caracterizou a capacidade de seleção dos bovinos em pastejo e, neste contexto, as diferenças ocorridas no consumo e no ganho de peso entre os períodos de transição águas/secas e secas podem ser justificadas, basicamente em função das diferenças na oferta de MVS de forragem.

4.3. Análise hierárquica e componentes principais

O agrupamento hierárquico dos meses do período experimental, que pode ser observado através do dendograma (Figura 11), reflete as características de qualidade e quantidade da forragem avaliada nesse período e, que definem quais serão os grupos de meses formados com maior similaridade. Essa decisão é subjetiva, e deve ser feita de acordo o objetivo da análise e o número de grupos desejados.

O método Ward de ligação (Método da Mínima Variância), utilizado nessa análise, apresentou-se eficiente para realizar os agrupamentos, com base na matriz de dados heterogêneos utilizada nesse estudo. Observa-se que a linha traçada paralelamente ao eixo horizontal (eixo dos casos), denominada "Linha Fenon", intercepta três ramos das ligações. Dessa forma, do total de meses avaliados, após a classificação, têm-se novos e distintos agrupamentos formados.

Na projeção da linha imaginária paralela (Linha Fenon) ao eixo horizontal no valor de distância euclidiana igual a 2, pode-se observar a formação de 3 grupos que

compreendem os meses do período experimental. Os meses de março, abril, maio e junho constituem grupo que apresenta maior homogeneidade. Julho apresenta-se isolado dos demais meses e, agosto e setembro, formam o terceiro grupo. No dendograma (Figura 11), o mês de julho constitui basicamente a transição entre os dois grupos que englobam os meses de transição águas/secas (março, abril, maio e junho) e os meses de seca (agosto e setembro).

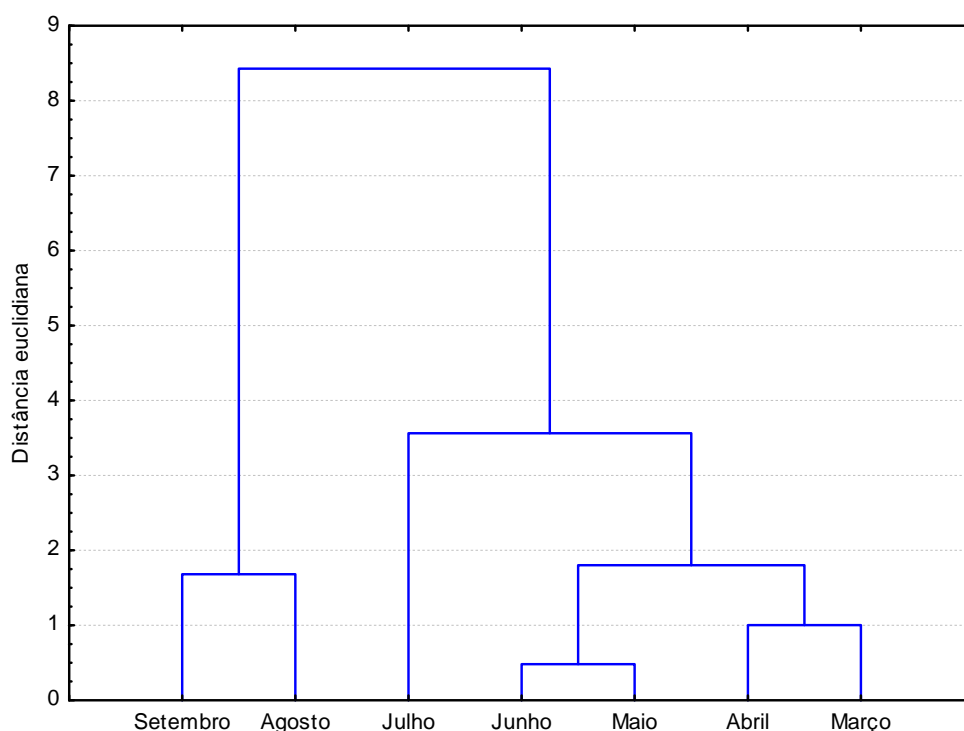


Figura 11. Dendograma da hierarquia de grupos dos meses do período experimental, com atributos significativos a 5% de probabilidade (massa verde seca, material verde, material morto, fibra em detergente neutro, fração protéica B3) na análise de variância realizada pelo método de agrupamento não hierárquico.

Na distância euclidiana de 4, pode-se observar a formação de dois grupos e, neste caso, julho se associa aos meses que compõem o grupo das águas/secas, com

indícios de que estes apresentam maior similaridade. Os meses que constituem o grupo das secas apresentam características marcantes de distinção dos demais meses.

A análise hierárquica de agrupamentos (HCA) (Figura 11) complementa a análise de componentes principais (PCA) (Figura 12), sendo outra forma de visualizar as semelhanças e diferenças nos atributos da forragem durante os meses experimentais.

Na Figura 12, há a confirmação dos resultados obtidos pela análise de agrupamento hierárquico (Figura 11) e, fornece informações aditivas importantes sobre o relacionamento dos atributos selecionados e a formação de grupos.

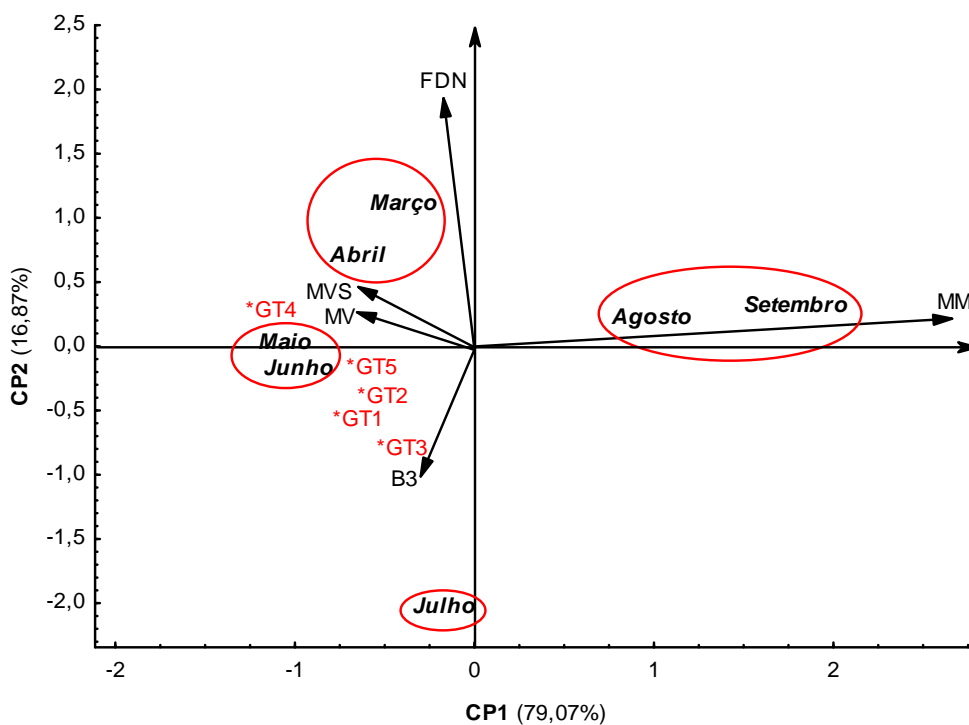


Figura 12. Gráfico biplot, componentes principais 1 e 2, relacionado os meses do período experimental e os atributos qualitativos e quantitativos da forragem selecionados na análise de agrupamento não hierárquico. Os ganhos de peso dos tratamentos avaliados (*GT1, *GT2, *GT3, *GT4 e *GT5) constituem variáveis suplementares.

Na análise do componente principal 1 (CP1), que explica 79,07% das variâncias dos dados selecionados, pode-se observar que, à esquerda, encontram-se os meses que compreendem o período de transição águas/secas e à direita tem-se os meses mais característicos do período de seca (agosto e setembro). No CP1, a massa verde seca, matéria verde e matéria morta são os autovetores de maior força de separação entre águas e secas.

O autovetor matéria morta, projetado à direita, indica correlação positiva com os meses de agosto e setembro, e negativa com março, abril, maio junho e, a mesma observação vale para os autovetores projetados à esquerda, massa verde seca e matéria verde, que correlacionam-se negativamente com os meses localizados à direita. A principal diferença entre águas/secas e secas foi basicamente a relação entre material verde e morto e a quantidade de massa verde seca ofertada.

O componente principal 2 (CP2) é responsável em explicar o isolamento do mês de julho frente aos demais meses localizados à esquerda, o autovetor FDN foi o que apresentou maior força de separação, correlacionando-se negativamente com o mês de julho e, a fração protéica B₃, com menor força, correlaciona-se positivamente com julho.

As variáveis suplementares, ganhos de peso dos tratamentos, localizam-se à esquerda, com correlação positiva com março, abril, maio e junho, ou seja, os maiores ganhos de pesos foram obtidos nos meses com maior quantidade de massa verde seca e maior relação entre material verde e morto.

A análise multivariada corresponde ao ramo da matemática que trabalha com a investigação de numerosas variáveis simultaneamente. "A necessidade de análise multivariada surge toda vez que, mais do que uma característica é mensurada em um número de indivíduos, e as relações entre essas características necessitam ser estudadas simultaneamente" O propósito da análise multivariada é tratar os dados como um todo, resumindo-os e revelando sua estrutura (GAUCH, 1982).

4.4. Avaliação dos parâmetros de fermentação ruminal

Na Tabela 8 estão apresentadas as médias dos tratamentos avaliados e o resumo da análise da variância dos atributos avaliados na fermentação ruminal de bovinos fistulados, no período de transição águas/secas.

Não foi detectada diferença, ao nível de 5% de probabilidade no teste F, na concentração total e individual dos ácidos graxos de cadeia curta, pH e N-NH₃, em razão da variável tratamento. Com referência ao padrão de fermentação ruminal, pode-se verificar que a concentração molar média do total de ácidos graxos de cadeia curta foi 101,4 mM. Em termos de proporções molares, os ácidos acético, propiônico e butírico representam, respectivamente, 75:17:8. Tais resultados refletem padrão de fermentação ruminal adequado para a manutenção da biodiversidade dos microrganismos do rúmen, sem comprometimento da digestibilidade da fibra (BERGMAN, 1990).

Em função dos resultados observados, os tratamentos impostos e o pasto, no período de transição águas/secas, puderam proporcionar condições ótimas de fermentação ruminal, uma vez que não foi observado efeito nos atributos avaliados, em consequência dos tratamentos impostos.

De acordo com os resultados observados na Tabela 8, houve efeito da interação tratamento x tempo de amostragem, nos seguintes atributos: N-NH₃; AGCC total; ácido acético; ácido propiônico e ácido butírico e, deste modo, a comparação de médias no tempo e entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5% estão apresentadas na Tabela 10 (N-NH₃) e Tabela 11 (AGCC total; ácido acético; ácido propiônico e ácido butírico).

Os atributos pH e razão C₂:C₃ apresentaram efeito significativo no teste F (P<0,01), somente no tempo de amostragem. Portanto, os valores destes atributos estão sumarizados na Tabela 8 (razão C₂:C₃) e Figura 13 (pH) e podem representar a média dos tratamentos ao longo do período experimental.

Tabela 8. Médias por tratamento e resumo da análise de variância dos atributos avaliados no líquido ruminal de bovinos fistulados, em função dos tratamentos, no período de transição água/secas.

Atributos	Tratamentos					CV	Efeitos ¹		
	SM	SP	SPL	SPM	SPML		1	2	3
AGCC total, mM #	101,0	100,9	103,2	106,6	95,4	18,9	ns	**	**
Ácido acético, mM #	76,4	76,5	77,2	79,6	71,8	18,8	ns	**	**
Ácido propiônico, mM #	16,8	16,2	17,4	18,7	16,4	19,8	ns	**	**
Ácido butírico, mM #	7,9	8,1	8,6	8,2	7,2	21,1	ns	**	**
C ₂ :C ₃	4,6	4,7	4,5	4,2	4,4	7,4	†	**	ns
pH	6,6	6,5	6,5	6,6	6,6	2,2	ns	**	ns
N-NH ₃ , mg/dL	9,8	13,8	13,7	12,9	12,5	25,4	ns	**	**

Atributos analisados como modelo misto

¹ Efeitos 1 = tratamento; 2 = horário de coleta; 3 = interação tratamento x horário de coleta;

ns não-significativo, * (P<0,05), ** (P<0,01), † (P<0,10)

sal mineral (SM), suplemento protéico (SP), suplemento protéico com adição de levedura (SPL), suplemento protéico com adição de monensina (SPM) e suplemento protéico com adição de levedura e monensina (SPML), coeficiente de variação (CV)

Com relação à razão C₂:C₃, apesar do nível de probabilidade no teste F ser de 10%, observou-se efeito de tratamento na análise. Foi constatado valor numericamente inferior (razão de 4,2) no tratamento SPM, em relação aos demais tratamentos, de maneira que, o aditivo monensina pode ter proporcionado maior teor de propionato no ambiente ruminal e, provavelmente menor produção de metano, embora isso não tenha sido avaliado e, com isso, ocasionado eficiência no metabolismo energético do animal. Desta maneira, o aumento da disponibilidade de energia no metabolismo ruminal leva ao menor consumo de alimento, suprimindo a mesma quantidade de energia.

Segundo LANNA & MEDEIROS (2007), os ionóforos vêm sendo empregados há mais de 20 anos, com respostas positivas e consistentes, sendo considerados um dos exemplos de sucesso de aditivo na produção animal.

Na Tabela 9, estão apresentadas as médias dos tratamentos e o resumo da análise da variância dos atributos avaliados no período seco do ano, no líquido ruminal

de bovinos com dieta suplementada com sal mineral ou concentrado mineral-protéico com a inclusão ou não de aditivos.

Neste período seco do ano, houve efeito da interação tratamento x tempo de amostragem, em todos os atributos avaliados ($P < 0,01$) (Tabela 9). Deste modo, as comparações de médias no tempo e entre os tratamentos, pelo teste de Tukey 5%, constam na Tabela 10 (N-NH₃), e Tabela 12 (AGCC totais, ácido acético; ácido propiônico, ácido butírico e C₂:C₃).

Não foi detectada diferença pelo teste F na concentração individual do ácido propiônico e no valor de pH, em razão da variável tratamento. No entanto, é possível afirmar que as concentrações médias analisadas em função do tempo de amostragem são alteradas ($P < 0,01$).

Tabela 9. Médias por tratamento e resumo da análise de variância dos atributos avaliados no líquido ruminal de bovinos fistulados, em função dos tratamentos, no período das secas.

Atributos	Tratamentos					CV	Efeitos ¹		
	SM	SP	SPL	SPM	SPML		1	2	3
AGCC total, mM [#]	86,8	101,3	90,8	86,1	90,5	17,4	†	*	**
Ácido acético, mM [#]	65,8	75,2	68,5	64,2	65,8	17,5	†	†	**
Ácido propiônico, mM [#]	15,0	17,7	15,0	15,4	17,0	18,1	ns	**	**
Ácido butírico, mM [#]	6,0	8,3	7,3	6,5	7,6	20,1	**	**	**
C ₂ :C ₃	4,4	4,2	4,8	4,1	4,3	16,6	**	**	**
pH [#]	6,6	6,5	6,6	6,5	6,5	1,99	ns	**	**
N-NH ₃ [#] , mg/dL	7,0	11,8	14,0	10,6	13,9	23,2	**	**	**

Atributos analisados como modelo misto

¹ Efeitos 1 = tratamento; 2 = horário de coleta; 3 = interação tratamento x horário de coleta;

ns não-significativo, * ($P < 0,05$), ** ($P < 0,01$), † ($P < 0,10$)

sal mineral (SM), suplemento protéico (SP), suplemento protéico com adição de levedura (SPL), suplemento protéico com adição de monensina (SPM) e suplemento protéico com adição de levedura e monensina (SPLM), coeficiente de variação (CV)

Com relação à razão C₂:C₃ (Tabela 9), observou-se efeito de tratamento na análise (P<0,01). Similarmente ao observado no período de transição águas/secas, no período das secas foi constatado valor inferior na razão (4,1) no tratamento SPM, em relação aos demais tratamentos, de maneira que, o aditivo monensina pode ter proporcionado maior teor de propionato no ambiente ruminal e, provavelmente menor produção de metano, com isso, houve eficiência no metabolismo energético do animal.

A maior produção de ácido propiônico, em vez de ácido acético ou butírico ocasiona maior eficiência energética, quer seja pelo maior aporte de substâncias gliconeogênicas (ácido propiônico), ou pela “retenção” de energia devido à diminuição nas perdas via metano (CH₄), favorecendo, em parte, o melhor desempenho para animais suplementados.

Foi detectado efeito de tratamento (P<0,01) no atributo N-NH₃ (Tabela 9), com teor médio inferior no tratamento SM (7 mg/dL), ou seja, os animais com suplementação sal mineral contaram apenas com a forragem disponível como fonte de nitrogênio para atender à atividade dos microrganismos no rúmen, valor este, próximo de 5 mg que é considerado como limite mínimo para este fim (SATTER & SLYTER, 1974).

4.4.1. Parâmetro ruminal - Nitrogênio amoniacal

A comparação de médias no desdobramento da interação tratamento x tempo de amostragem, nos dois períodos experimentais avaliados, consta na Tabela 10. Pode-se inferir que os valores médios da concentração de amônia em função do tempo, no período da transição águas/secas e secas, foram alterados em todos os tratamentos com pico às três e seis horas após a refeição.

No período de transição águas/secas, 3 a 6 horas após a suplementação, observou-se que o suplemento mineral-protéico, independentemente da utilização dos aditivos, propiciou aumento na concentração de N-NH₃ ruminal (P<0,05). Nos demais tempos de amostragem, não foi observado efeito significativo entre os tratamentos avaliados.

Em função das observações dos animais no dia-dia do período experimental, pode-se inferir que os animais que consumiram apenas sal mineral, quando liberados no pasto, apresentavam intenso pastejo no instante da entrada, nos dois períodos experimentais, o que justificaria a elevação dos níveis de N-NH₃ 6 h após a suplementação do sal mineral na baia.

Tabela 10. Nitrogênio amoniacal no líquido ruminal (mg/dL) de bovinos fistulados em função dos tratamentos avaliados, no período de transição águas/secas (março a junho) e das secas (julho a setembro) do ano de 2004.

Tratamentos	Águas/secas					
	Horas após a Refeição					
	0 (10:30h)	3 (13:30h)	6 (16:30h)	12 (22:30h)	18 (4:30h)	24 (10:30h)
SM	10,1 b	6,7 B b	18,9 a	9,9 b	7,5 b	6,3 b
SP	8,2 b	25,2 A a	22,8 a	9,0 b	8,3 b	9,3 b
SPL	8,2 b	23,1 A a	22,2 a	12,4 b	7,5 b	8,7 b
SPM	8,7 b	20,3 A a	21,4 a	12,2 b	7,1 b	7,9 b
SPML	5,9 b	20,6 A a	21,9 a	10,0 b	6,5 b	10,0 b
Tratamentos	Secas					
SM	7,8 ab	4,8 D ab	12,6 a	7,1 ab	4,1 b	5,6 ab
SP	8,0 b	24,1 B a	17,4 a	8,8 b	4,3 b	6,5 b
SPL	8,9 bc	37,5 A a	19,5 b	8,7 bc	4,6 c	7,5 bc
SPM	8,6 b	14,5 C a	17,8 a	8,1 bc	4,4 c	7,2 bc
SPML	9,0 b	29,4 B a	22,0 a	9,6 b	4,5 c	6,1 bc

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, na coluna, diferem pelo teste de Tukey 5%.

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste de Tukey 5%.

sal mineral (SM), suplemento mineral-protéico (SP), suplemento mineral-protéico com adição de levedura (SPL), suplemento mineral-protéico com adição de monensina (SPM) e suplemento mineral-protéico com adição de levedura e monensina (SPML)

No período de transição águas/secas, em nenhum dos tempos amostrados, os níveis de N-NH₃ foram inferiores a 5 mg/dL, considerado por SATTER & SLYTER (1974) como mínimo para garantir atividade microbiana adequada no rúmen. Contudo, HOOVER (1986) refere-se ao intervalo ótimo da concentração de nitrogênio amoniacal

entre 3,3 a 21,5 mg/dL para síntese de proteína microbiana, demonstrando que é muito variável a concentração de nitrogênio amoniacal para maximizar a atividade microbiana.

Na grande maioria de trabalhos conduzidos no Brasil, utilizando capins tropicais, em especial *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, a suplementação da dieta dos bovinos no período das águas promoveu elevação nos níveis de N-NH₃ no rúmen, por um período de uma a quatro horas após o fornecimento do suplemento e, o pico de produção permaneceu entre duas e três horas (ZERVOUDAKIS et al., 2002).

No período das secas, 3 horas após a suplementação, observou-se que o tratamento suplemento mineral (SM) proporcionou concentração de N-NH₃ no líquido ruminal dos bovinos inferior (4,8 mg/dL) aos demais tratamentos, seguido do suplemento com a inclusão da monensina (14,5mg/dL) (P<0,05). Os animais do tratamento suplemento mineral-protéico (SP) e o suplemento mineral protéico com a inclusão de monensina e levedura associadas (SPML) apresentaram teores intermediários (24,1 e 29,4 mg/dL). Os animais dos tratamentos que continham levedura em sua formulação apresentaram níveis de N-NH₃ superiores em relação aos demais tratamentos.

Nos demais tempos de amostragem, não foi observado efeito significativo entre os tratamentos, ou seja, da utilização dos suplementos mineral-protéico ou aditivos na dieta.

Segundo ARAMBEL et al. (1987) o aumento na produção de NH₃ nos animais suplementados com levedura pode ser em razão da possível atividade proteolítica das leveduras ou, por estas fornecerem nutrientes adicionais para os microrganismos proteolíticos do rúmen. A intensificação da proteólise ruminal pode resultar no aumento do balanço do N e disponibilidade do N da dieta em animais suplementados com leveduras (OLSON et al., 1994). Outros pesquisadores demonstraram que o fornecimento de leveduras pode estimular a produção de NH₃ pela população bacteriana ruminal atuante (MARTIN & NISBET, 1992; MILLER-WEBSTER et al., 2002).

Informações contrárias foram observadas por MOLONEY & DRENNAN (1994) que não detectaram alterações na concentração de nitrogênio amoniacal quando foi incluída a levedura na dieta, caracterizada por apresentar concentração alta de FDN e

baixa em PB e, segundo os autores, estas respostas estavam mais relacionadas com a característica da dieta que com o uso da levedura. Segundo WALLACE & NEWBOLD (1995), os efeitos da suplementação com levedura sobre a concentração de amônia e ácidos graxos de cadeia curta no rúmen são sempre inferiores e, freqüentemente, insignificantes.

No presente estudo, entre os tratamentos com suplementação mineral-protéica, o tratamento com monensina (SPM), apresentou teor inferior de NH_3 , 3 horas após a suplementação (14,5 mg/dL). De acordo com vários pesquisadores, no caso da adição da monensina à dieta, ocorre diminuição da desaminação de aminoácidos e, conseqüentemente, menor é a concentração ruminal de amônia. No entanto, a redução do nível de amônia pode causar inibição da fermentação ruminal e, então, reduzir o consumo de matéria seca e o ganho de peso (GOODRICH et al., 1984; YANG & RUSSELL, 1993; LANA & RUSSELL, 1997).

4.4.2. Parâmetro ruminal – pH

O pH avaliado no líquido ruminal dos animais, nos tratamentos e nos horários após a refeição, está apresentado na Figura 13. À esquerda, refere-se à transição águas/secas (março a junho) e, à direita período das secas (julho a setembro).

Com relação aos tratamentos, não era esperada alteração nos valores de pH, uma vez que o nível de suplementação de 0,4%PV na transição águas/secas e 0,5%PV nas secas, em regime alimentar no pasto e, a característica dos componentes do concentrado mineral-protéico não refletiriam impacto no ambiente ruminal com conseqüências imediatas no pH ruminal.

No período das águas, não foi constatada diferença significativa nos valores de pH ruminal entre os tratamentos avaliados. Houve diferença ($P < 0,01$) em função do tempo de amostragem, porém não foi verificada interação entre tratamento e horário de coleta ($P > 0,10$), conforme pode ser observado na Tabela 8.

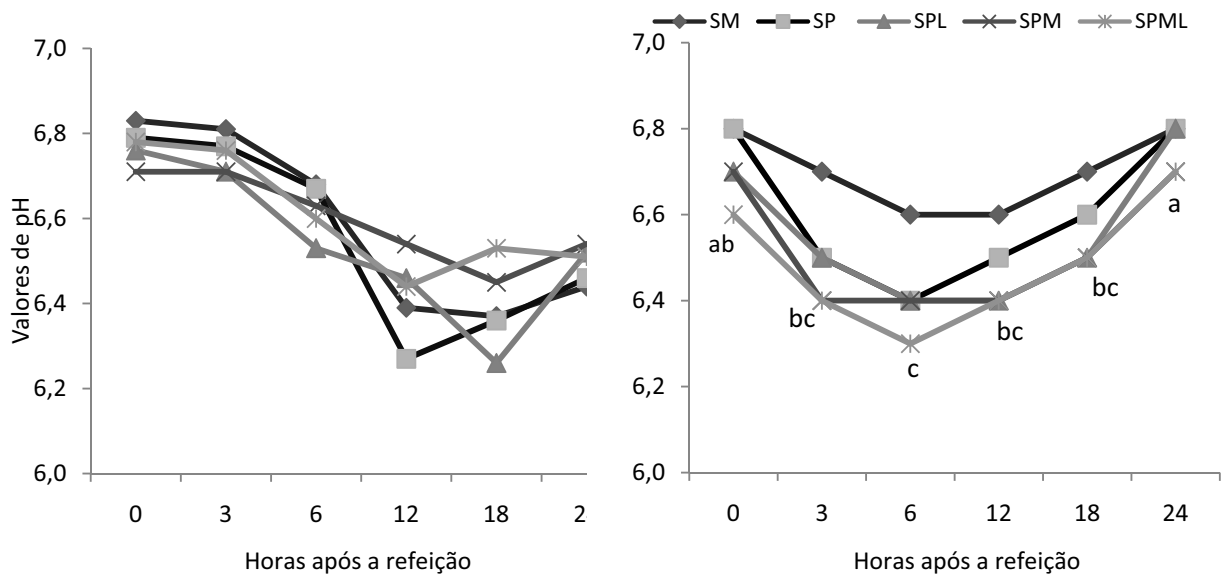


Figura 13. Efeito da suplementação mineral e mineral protéica, com ou sem a adição de aditivo sobre o pH ruminal de bovinos, em função do tempo de amostragem.

Letras minúsculas comparam médias entre os tempos de amostragem no tratamento SPML.

Os tempos de amostragens referem-se as seguintes horas: 0h (10:30h); 3 (13:30h); 6 (16:30h); 12 (22:30h); 18 (4:30h); 24 (10:30h).

(SM) sal mineral, (SP) suplemento mineral-protéico, (SPL) suplemento mineral-protéico com adição de levedura, (SPM) suplemento mineral-protéico com adição de monensina e (SPML) suplemento mineral-protéico com adição de levedura e monensina.

No período seco, não houve diferença significativa no pH, em função dos tratamentos. No entanto, os animais do tratamento SPML apresentaram oscilações nos valores de pH, com redução significativa ($P < 0,05$) às 6 horas após o fornecimento do suplemento, sendo que não diferiu estatisticamente em 3h, 12h e 18h (Figura 13).

O pH ruminal não foi afetado pelo uso isolado da *S cerevisiae* e monensina na suplementação. Na literatura consultada pode-se observar que vários outros autores citaram a inexistência de efeito da suplementação da levedura no pH ruminal (OLSON et al., 1994; PLATA et al., 1994; ANDRADE et al., 1995; ANGELES et al., 1995; AVENDAÑO et al., 1997; GARCIA et al., 2000).

4.4.3. Parâmetro ruminal – ácidos graxos de cadeia curta (AGCC)

No período da transição águas/secas, a concentração molar do total de ácidos graxos de cadeia curta, ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico foram os atributos que apresentaram efeito da interação tratamento x tempo de amostragem (Tabela 8) e, cujo desdobramento e comparação de médias constam na Tabela 11.

Antes dos animais receberem a suplementação da dieta (0h) não foi observada diferença na concentração de AGCC total entre os tratamentos avaliados (SM, SP, SPL, SPM, SPML). Em três horas após o fornecimento do suplemento, os animais dos tratamentos suplemento mineral-protéico com inclusão de levedura (SPL) ou de monensina (SPM) apresentaram maiores concentrações de AGCC total no rúmen, em comparação aos animais que receberam somente sal mineral. Seis horas após a suplementação, a maior produção de AGCC foi observada nos animais do tratamento suplemento mineral (133,1 mM), que foi significativamente superior àqueles do tratamento suplementação mineral-protéico, independentemente do uso de aditivos.

Na avaliação dos horários após a suplementação (tempos de amostragem) (Tabela 11), observou-se que o pico de concentração de AGCC nos animais suplementados com sal mineral ocorreu às 6 h (133,1 mM), diferindo somente das concentrações observadas às 18 h (85,4 mM) e 24 h (86,9 mM). No tratamento SPL, a maior concentração se deu às 3 h (144,5 mM) diferindo significativamente da concentração em 6 h da suplementação, que apresentou decréscimo. Em SPM, a monensina proporcionou pico de concentração em 3 h da suplementação (152 mM), e menor concentração 6 h (73,6 mM) e 12 h (87,7 mM).

De acordo com NOCEK & TAMMINGA (1991) e MERTENS (1992), a concentração molar de AGCC totais reflete a degradação ruminal dos carboidratos. As proporções molares dos AGCC (acetato, propionato e butirato) refletem o substrato fermentado (carboidratos de rápida degradação deslocam a produção para propionato e carboidratos fibrosos de lenta degradação para acetato. É necessário nitrogênio ruminal disponível para que não haja limitação na degradação ruminal de carboidratos fibrosos.

Portanto, em dietas com carboidratos semelhantes, alterações na concentração molar e proporção de AGCC, ocorrem apenas se houver deficiência ruminal de nitrogênio.

Tabela 11. Ácidos graxos de cadeia curta, em mM, em amostras de líquido ruminal de bovinos fistulados, suplementados com sal mineral ou concentrado mineral-protéico, com inclusão ou não de aditivo, no período de transição águas/secas.

Tratamentos	Horas após a Suplementação					
	0 (10:30h)	3 (13:30h)	6 (16:30h)	12 (22:30h)	18 (4:30h)	24 (10:30h)
ÁGCC TOTAL						
SM	117,5 ab	88,7 B ab	133,1 A a	94,5 ab	85,4 b	86,9 b
SP	114,4	127,1 AB	83,1 B	103,6	79,9	97,2
SPL	120,1 ab	144,5 A a	76,2 B b	93,4 ab	97,4 ab	87,3 ab
SPM	128,6 ab	152,0 A a	73,6 B b	87,7 b	87,7 ab	98,9 ab
SPML	105,7	120,0 AB	74,9 B	87,9	80,4	103,8
ÁCIDO ACÉTICO						
SM	90,0 ab	67,8 ab	101,4 A a	69,6 ab	63,9 b	65,6 b
SP	88,5	96,8	62,6 B	76,5	60,9	73,8
SPL	92,0 ab	108,4 a	56,4 B b	69,3 ab	71,8 ab	65,5 ab
SPM	97,9 ab	114,6 a	54,2 B b	64,8 b	72,7 ab	73,5 ab
SPML	81,1	90,8	56,2 B	64,7	60,5	77,8
ÁCIDO PROPIONICO						
SM	18,6	14,4	21,1 A	16,9	15,0	15,0
SP	17,3	19,4	13,5 B	17,9	13,1	16,2
SPL	18,6	23,3	12,8 B	16,3	17,7	15,5
SPM	21,1 ab	25,0 a	13,3 B b	16,2 ab	18,6 ab	18,2 ab
SPML	17,2	19,4	12,9 B	16,0	14,2	18,6
ÁCIDO BUTÍRICO						
SM	8,9 ab	6,6 B b	10,7 A a	8,1 ab	6,5 b	6,4 b
SP	8,5	11,0 AB	7,0 AB	9,2	6,0	7,2
SPL	9,5 ab	12,8 A a	7,0 AB b	7,8 ab	8,0 ab	6,4 b
SPM	9,6 ab	12,4 A a	6,1 B b	6,8 b	7,4 ab	7,2 ab
SPML	7,4	9,8 AB	5,5 B	7,2	5,7	7,4

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, na coluna, diferem pelo teste de Tukey 5%.

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste de Tukey 5%.

sal mineral (SM), suplemento protéico (SP), suplemento protéico com adição de levedura (SPL), suplemento protéico com adição de monensina (SPM) e suplemento protéico com adição de levedura e monensina (SPLM).

Quanto à concentração de ácido acético (Tabela 11), no presente estudo, antes da suplementação e três horas após, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Em seis horas após a suplementação, o tratamento com sal mineral apresentou maior concentração (101,4 mM) em relação aos demais tratamentos. A partir de 12 horas, não foram observadas diferenças entre os tratamentos.

Animais suplementados com sal mineral apresentaram a maior concentração de ácido acético às 6 h, diferindo somente dos valores em 18 e 24 h (101,1; 63,9 e 65,6, respectivamente). Os animais do tratamento suplemento mineral protéico com levedura apresentaram concentração superior às 3 horas após a refeição (108,4), diferindo somente de 6 h e, a partir de então, estabilizando essa concentração. Em SPM, o comportamento foi semelhante ao SPL, no entanto a concentração se estabilizou a partir de 18 h após a suplementação.

A concentração de ácido propiônico, antes da suplementação e após 3 h não foi alterada em função dos efeitos dos tratamentos avaliados. Seis horas após a suplementação com sal mineral, os animais apresentaram concentração do ácido propiônico superior, diferindo dos demais tratamentos. Quando o efeito tempo após a suplementação foi avaliado, observou-se alteração da concentração do ácido propiônico apenas no tratamento SPM, sendo que, a maior concentração ocorreu às 3 h (25 mM), diferindo estatisticamente de 6 h (13,3 mM), que apresentou a menor concentração (Tabela 11).

De acordo com MACHADO & MADEIRA (1990), a inclusão de monensina promoveu no ambiente ruminal aumento da concentração molar do ácido propiônico, concomitantemente com redução dos ácidos acético, butírico e láctico e dos gases metano, dióxido de carbono e amônio. Informações semelhante foram obtidas por GARCIA et al. (2000), que observaram que a suplementação com monensina e, monensina em combinação com levedura, ocasionou aumento da proporção molar de propionato, diminuição no acetato e sem efeito no butirato, mas nenhum efeito foi observado quando a *S cerevisiae* foi utilizada exclusivamente, em 4 e 8 horas após a suplementação.

Quanto ao ácido butírico (Tabela 11), após 3 horas da suplementação, os menores valores foram observados nos animais dos tratamentos suplemento mineral, que não diferiram dos animais dos tratamentos SP e SPML. Os maiores valores correspondem aos animais suplementados com levedura e com monensina, isoladamente, porém não diferiram dos tratamentos suplemento mineral-protéico e suplemento mineral-protéico com levedura e monensina. Seis horas após a suplementação, os animais recebendo apenas suplementação mineral apresentaram os maiores teores de ácido butírico no rúmen, sendo significativamente superiores aos que receberam suplementação enriquecida com monensina, isoladamente ou conjuntamente com levedura. Na avaliação dos horários, o tratamento sal mineral proporcionou maior concentração em 6 horas após o recebimento da suplementação, em comparação com as menores concentrações ocorridas em 3, 18 e 24 h. No tratamento SPL e SPM, o pico ocorreu em 3 horas e declinou significadamente em 6 horas após a suplementação, estabilizando a concentração, posteriormente.

De acordo com CORONA et al. (1999), a inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de ovinos promoveu aumento na concentração molar de butirato. Em muitos estudos, o padrão de ácidos graxos de cadeia curta não foi afetado pela levedura (CHADEMANA & OFFER, 1990), mas em outros, alterou a proporção molar (DAWSON et al., 1990; FLACHOWSKY et al., 1992; MUTSVANGWA et al., 1992).

Durante o período das secas, a concentração molar do total de ácidos graxos de cadeia curta, ácido acético, ácido propiônico, ácido butírico e relação C₂:C₃ foram os atributos que apresentaram efeito da interação tratamento x tempo de amostragem (Tabela 9) e, cujo desdobramento e comparação de médias constam na Tabela 12.

De modo geral, pode-se observar nos resultados apresentados na Tabela 12, diante a comparação entre os tratamentos que, em todos os atributos avaliados, a resposta do tratamento esteve associada ao tempo após a refeição, ou seja, na maioria dos atributos, de 3 a 6 horas, houve tendência de maior pico.

Tabela 12. Ácidos graxos de cadeia curta, em mM, e relação C₂:C₃ em amostras de líquido ruminal de bovinos fistulados, suplementados com sal mineral ou suplemento mineral-protéico, com inclusão ou não de aditivo, no período seco.

Tratamentos	Horas após a Suplementação					
	0 (10:30h)	3 (13:30h)	6 (16:30h)	12 (22:30h)	18 (4:30h)	24 (10:30h)
ÁGCC TOTAL						
SM	94,4	75,3 B	85,8	81,0	97,4	86,6
SP	84,1	103,5 A	114,7	108,1	102,1	95,2
SPL	65,2 b	109,2 A a	88,9 ab	81,9 ab	101,4 ab	98,5 ab
SPM	92,7	67,0 B	89,0	98,2	87,3	82,6
SPML	77,4 ab	102,1 A ab	80,0 ab	115,2 a	91,4 ab	76,4 b
ÁCIDO ACÉTICO						
SM	71,1	57,3 B	63,9	60,5	75,5	66,3
SP	63,8	76,5 AB	83,1	79,4	76,7	71,5
SPL	50,8 b	80,7 A a	65,1 ab	60,5 ab	77,7 ab	76,5 ab
SPM	69,8	50,4 B	64,7	72,5	65,6	61,7
SPML	57,7	73,7 AB	57,1	83,7	66,1	56,6
ÁCIDO PROPIONICO						
SM	16,8	13,0 AB	15,0	14,6 B	16,2	14,4
SP	14,4	17,5 AB	21,0	19,3 AB	17,9	16,3
SPL	10,5 b	19,1 A a	15,3 ab	14,1 B ab	16,1 ab	15,5 ab
SPM	16,1	11,8 B	16,5	18,2 AB	15,2	14,9
SPML	13,4 b	19,2 A ab	15,4 ab	22,6 A a	17,8 ab	13,5 b
ÁCIDO BUTÍRICO						
SM	6,4	5,0 B	7,0	6,0	5,6	5,8
SP	5,9 b	9,4 A a	10,5 a	9,3 a	7,5 a	7,4 ab
SPL	7,3	9,4 A	8,4	7,3	7,6	6,5
SPM	6,7	4,8 B	6,7	7,5	6,4	6,0
SPML	6,2	9,2 A	7,4	9,3	7,6	6,3
C₂:C₃						
SM	4,2	4,6 A	4,4	4,2	4,5 AB	4,3
SP	3,9 ab	4,2 AB ab	3,9 ab	3,8 b	5,6 A a	4,0 b
SPL	5,7 a	3,9 AB b	4,4 ab	4,4 ab	5,3 A ab	4,7 ab
SPM	5,3	3,9 AB	3,9	4,8	5,2 AB	3,9
SPML	5,6 a	3,7 B b	5,3 a	3,8 b	3,3 B b	4,0 ab

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, na coluna, diferem pelo teste de Tukey 5%.

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, na linha, diferem pelo teste de Tukey 5%.

sal mineral (SM), suplemento mineral-protéico (SP), suplemento mineral-protéico com adição de levedura (SPL), suplemento mineral-protéico com adição de monensina (SPM) e suplemento mineral-protéico com adição de levedura e monensina (SPML).

Quando foram analisados os tempos de amostragem após a suplementação da dieta, observou-se que nos tratamentos SM, SP e SPML os teores de AGCC total não diferiram ($P>0,05$) de acordo com o tempo. Porém, o tratamento SPL apresentou maior teor de AGCC total no tempo 3h da suplementação (109,2 mM), diferindo somente do tempo 0h (65,2 mM). O tratamento SPML proporcionou maior concentração de AGCC às 12h (115,2), no entanto, sem diferença estatística com os tempos 0, 3, 6 e 18h) e, menor concentração às 24h (76,4).

Quanto ao ácido acético (Tabela 12), três horas após a suplementação, a concentração molar em amostras de líquido ruminal dos animais dos tratamentos SM e SPM foi significativamente menor (50,4 mM), em relação àqueles que receberam levedura isoladamente (80,7 mM).

A concentração de ácido acético ruminal avaliada entre os tempos de amostragem, apenas nas amostras do líquido ruminal dos animais com a adição da levedura na dieta apresentou diferença significativa, com pico às 3 h após a suplementação, diferindo somente no tempo 0.

Da mesma forma ao ocorrido com o ácido acético, o menor valor de concentração do ácido propiônico (11,8 mM) foi observado em amostras de líquido ruminal dos animais com monensina adicionada à dieta, 3 h após a suplementação, diferindo estatisticamente dos tratamentos com adição de levedura (19,1 mM) e associação entre levedura e monensina (19,4) (Tabela 12). Com 18 h após a suplementação, a concentração de propiônico superior foi observada nos animais do tratamento SPML, que diferiu somente dos animais dos tratamentos SM e SPL.

Na avaliação entre os tempos de amostragem, antes da suplementação, os animais do tratamento SPL tinham a menor concentração do ácido propiônico (10,5 mM), diferindo significativamente do tempo 3 h após a suplementação. Nos demais tempos de amostragem não foi observada diferença, apresentando-se semelhantes aos tempos 0 e 3 h (Tabela 12). No tratamento SPML foi observado pico do ácido propiônico às 12 h após a suplementação, com valor de concentração de 22,6 mM,

em relação ao tempo 0 e 24 horas (13,4 e 13,5 mM, respectivamente), os demais tempos não diferiram entre si.

Quanto ao ácido butírico (Tabela 12), antes da suplementação dos animais, não foram observadas diferenças estatísticas entre as concentrações. Após 3 horas, os maiores valores foram observados nos animais dos tratamentos SP, SPL e SPML. Os animais que receberam a suplementação mineral e suplemento mineral protéico com a monensina na dieta apresentaram os menores teores de ácido butírico no rúmen. Nas amostragens subsequentes, não foi alterada a concentração do ácido butírico, de acordo com os tratamentos avaliados.

A razão entre acético e propiônico ($C_2:C_3$) foi alterada às três e dezoito horas após a suplementação, sendo que em três horas os animais suplementados com sal mineral apresentaram maior razão (4,6) em relação aos do tratamento SPML (3,7). O tratamento SPML proporcionou, às 3 h, aumento na concentração molar tanto do ácido acético como do propiônico, no entanto o aumento do ácido propiônico foi proporcionalmente superior, em relação ao aumento do acético (46,1% x 29,8%) e, desta forma, diminuiu a razão $C_2:C_3$. Às dezoito horas, esta proporção esteve maior nos animais suplementados com levedura e suplemento mineral protéico (5,3 e 5,6 respectivamente), em comparação aos do tratamento SPML (3,3). A diminuição da razão $C_2:C_3$ às 18 h, no tratamento SPML ocorreu pois houve diminuição da concentração molar do ácido acético e o ácido propiônico permaneceu na mesma concentração (Tabela 12).

Entre os períodos de amostragem, no tratamento dos animais que recebiam suplemento mineral-protéico foi observado um pico às 18 horas (5,6), que diferiu do tempo 12 e 24 h. No tratamento com levedura na dieta (SPL) observou-se maior razão antes do fornecimento do suplemento, em relação às 3 h após a suplementação. Os animais do tratamento SPML apresentaram maior razão $C_2:C_3$ antes do consumo do suplemento e 6 horas após o consumo, em relação aos menores valores que ocorreram às 3, 12 e 18 horas da suplementação da dieta (Tabela 12).

De modo geral, numericamente, o tratamento SPM proporcionou menor razão $C_2:C_3$ (3,9), o que caracteriza o uso da monensina na dieta de ruminantes. De acordo com BEACOM et al. (1988), os ionóforos têm a capacidade de alterar a proporção de ácidos graxos voláteis (AGCC) produzidos no rúmen devido ao aumento do ácido propiônico (C_3) em detrimento dos ácidos acéticos (C_2) e butírico (C_4), geralmente sem causar grandes alterações sobre a produção total de AGCCs. A utilização de ionóforos ocasiona a redução na produção de gás metano, propiciando ao animal maior eficiência na conversão de energia.

Segundo MARTIN & NISBET (1992), a adição de culturas de *S. cerevisiae*, de maneira geral, diminuiu o acetato e a relação de acetato:propionato uma vez que a proporção de propionato e valérico aumentaram, fatos que não ocorreram no presente estudo, com exceção do aumento do propiônico nas secas. Segundo ERASMUS (1991) constatou-se decréscimo na relação acetato:propionato, no rúmen, no estudo sobre os efeitos de culturas de leveduras em vacas holandesas. Os resultados dos efeitos da adição de levedura sobre a produção total de ácidos graxos de cadeia curta, pH e NH_3 são variáveis e, são devido às diferenças existentes entre os estudos realizados, quanto à concentração da levedura na dieta, dos substratos e das culturas usadas nos diversos experimentos, além da dieta dos animais experimentais.

4.5. Avaliação do consumo

Os valores do consumo total, de forragem e o de concentrado mineral-protéico das novilhas na fase de recria, suplementadas e mantidas em pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, constam na Tabela 13.

De acordo com os resultados observados, o consumo diário de forragem, expresso em percentagem do peso vivo (%PV), foi influenciado pela época do ano e pelo tipo de suplementação ($P < 0,05$).

Tabela 13. Consumo de forragem, suplemento e total (%PV) das novilhas na fase de recria, suplementadas e mantidas em pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu.

Tratamentos	Consumo (%PV)					
	Forragem		Suplemento		Total	
	Águas/Secas	Secas	Águas/Secas	Secas	Águas/Secas	Secas
SM	2,16 A a	2,08 A a	-	-	2,16 B a	2,08 A a
SP	2,18 A a	1,60 B b	0,42 B a	0,38 B a	2,60 A a	1,99 A b
SPL	1,92 AB a	1,47 B b	0,47 A a	0,47 A a	2,39 B a	1,95 A b
SPM	1,79 B a	1,59 B a	0,46 A a	0,46 A a	2,25 B a	2,06 A a
SPLM	1,95 AB a	1,54 B b	0,47 A a	0,47 A a	2,41 AB a	2,03 A b
CV (%)		9,43		6,83		7,77

Sal mineral - SM; Suplemento mineral-protéico - SP; Suplemento mineral-protéico com Monensina - SPM; Suplemento mineral-protéico com Levedura - SPL e Suplemento mineral-protéico com Monensina e Levedura - SPML; coeficiente de variação - CV.

Letras minúsculas comparam médias na linha e maiúsculas na coluna, pelo teste Tukey 5%.

Com base nos dados da Tabela 13, quanto ao consumo de forragem, na comparação entre o período da transição águas/secas e secas, observou-se que os tratamentos SM e SPM não proporcionaram alteração no consumo, sendo que os demais tratamentos apresentaram redução no consumo de forragem no período seco, ou seja, a suplementação mineral-protéica, com exceção do tratamento com a inclusão da monensina, diminuiu o consumo de forragem nas secas.

Segundo EUCLIDES et al. (1993) observou-se consumos de forragem de 2,32 e 2,38% PV, em pastagens exclusivas de *B. decumbens* e de *B. brizantha*, respectivamente. O consumo médio de forragem observado por GOES et al. (2005) nos animais não-suplementados foi superior aos encontrados por DETMANN et al. (2001), de 2,7% PV e ZERVOUDAKIS et al. (2001), de 1,81% PV, durante o período de transição águas/seca. ALMEIDA et al. (2003) reportaram valor de 2,5%PV, no mês de julho, em pastagens de *B. brizantha*.

Na análise do consumo de forragem no período transição águas/secas, o menor consumo de forragem foi observado no tratamento SPM (1,79% PV), sendo que a adição da monensina à dieta representou diminuição do consumo de forragem em 18%. Esta redução no consumo, possivelmente, refletirá no aumento na taxa de lotação da

pastagem e, menor tempo de ocupação da área de pasto uma vez que o tratamento SPM proporcionou maior ganho de peso (Tabela 15). EUCLIDES et al. (2001) registraram aumentos da capacidade suporte do pasto de 24 e 30%, ao suplementarem novilhos com 0,8 a 0,9% do PV, durante o período seco, em pastagem de *B. decumbens*.

São poucos os trabalhos que abordam sobre o uso de ionóforos na suplementação de bovinos em pastejo. No entanto, os dados existentes são bastante promissores, principalmente na atuação em dietas de bovinos confinados, resultando em melhor eficiência de produção e reduzida emissão de metano no ambiente.

De acordo com PURVIS & WHITTIER (1996), geralmente, observa-se reduzida ingestão de MS quando o animal é suplementado com monensina em dietas ricas em grãos, uma vez que há aumento de energia disponível ao animal e o consumo é controlado por mecanismos quimiostáticos. Em dietas a base de forragem, e portanto, com menor densidade energética, não ocorre alteração no consumo de matéria seca, no entanto, como há mais energia aproveitada para a mesma ingestão, o ganho é superior e a conversão melhorada (LANNA & MEDEIROS, 2007).

GOODRICH et al., (1984) ressaltaram que a atuação da monensina sobre o processo de fermentação ruminal é evidenciado por uma redução do consumo de alimentos e incrementos no ganho de peso diário, e melhor eficiência alimentar. NAGARAJA et al. (1981) relataram que a atuação dos ionóforos sobre o consumo de alimentos e/ou sobre a eficiência de ganho de peso é muito dependente dos componentes da dieta alimentar e da relação volumoso:concentrado, mas que, de maneira geral, a eficiência alimentar é melhorada.

No presente estudo, durante o período de transição águas/secas, observou-se que o consumo de forragem foi superior nos animais do tratamento SM e SP, não diferindo dos animais do tratamento SPL (1,92% PV) e SPML (1,95% PV) (Tabela 13). Os tratamentos SM e SP apresentaram consumo semelhante de forragem (2,16% e 2,18% PV, respectivamente). Neste caso, como houve aumento no consumo total de matéria seca, sem a redução do de forragem, a suplementação mineral-protéica proporcionou efeito aditivo à dieta, conforme consta na Figura 14.

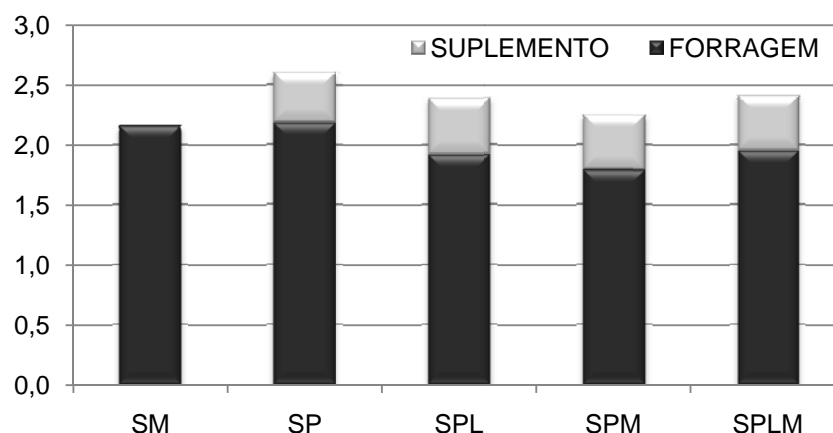


Figura 14. Consumo de forragem e de suplemento mineral-protéico, expresso em %PV, do grupo de novilhas dos tratamentos avaliados, no período de transição águas/secas. (Suplemento mineral (SM); suplemento mineral-protéico (SP); suplemento mineral-protéico com Monensina (SPM); suplemento mineral-protéico com Levedura (SPL) e suplemento mineral-protéico com Monensina e Levedura (SPML), no período de transição águas/secas)

A relação entre a quantidade de MS da forragem que deixou de ser consumida pela quantidade de suplemento ingerido é denominada de coeficiente de substituição. Quando o coeficiente de substituição da forragem por concentrado for baixo, permite aumentar o consumo de MS de forma significativa e, pode propiciar resposta elevada à suplementação, em termos de ganho de peso adicional, porém, sem grande impacto na lotação da pastagem. Quando o coeficiente de substituição for alto, o consumo de MS total não é aumentado de forma significativa. As respostas em ganho de peso por animal devem ser menores que com baixos coeficientes de substituição, porém, aumentos significativos na taxa de lotação dos pastos poderão ocorrer (EUCLIDES, 2002).

No período transição águas/secas, o uso dos aditivos proporcionou coeficiente de substituição de 0,51 e 0,80, respectivamente levedura e monensina, sendo que no

caso da suplementação com monensina esse coeficiente representou redução de 1,07 kg no consumo de forragem e, com a levedura, redução de 0,70 kg de forragem em virtude da quantidade de suplemento consumido, considerando peso vivo médio de 290 kg. Deve-se chamar a atenção no fato de que os animais suplementados com monensina apresentaram maior ganho de peso no período transição águas/secas (Tabela 15).

No período das secas, quando foi estabelecida a comparação entre os tratamentos, constatou-se redução no consumo de forragem nos animais que receberam a suplementação mineral-protéica, independente do uso de aditivos na dieta, em relação ao sal mineral. Neste caso, a inclusão da suplementação mineral-protéica à dieta imprimiu o comportamento substitutivo à dieta (Figura 15).

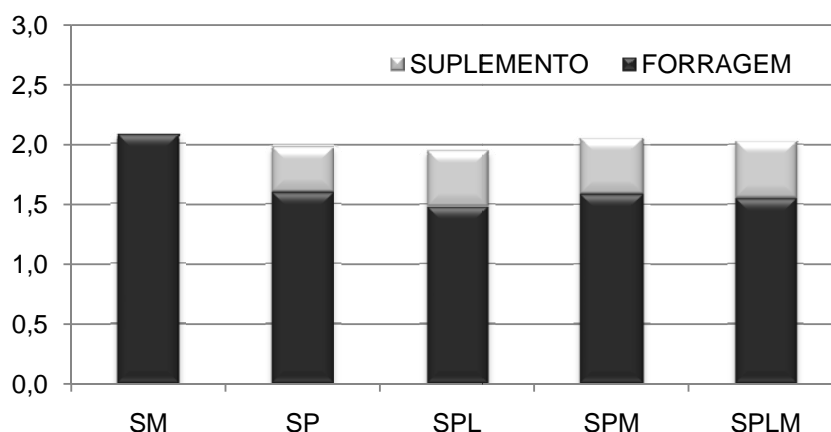


Figura 15. Consumo de matéria seca de forragem e de suplemento mineral-protéico, expresso em %PV, do grupo de novilhas dos tratamentos avaliados, no período das secas. (Suplemento mineral (SM); suplemento mineral-protéico (SP); suplemento mineral-protéico com Monensina (SPM); suplemento mineral-protéico com Levedura (SPL) e suplemento mineral-protéico com Monensina e Levedura (SPML))

No período das secas, o coeficiente de substituição da forragem pelo suplemento observado no tratamento SP foi de 1,28, semelhante ao tratamento SPL, 1,30. Em função do consumo de concentrado apresentado pelos animais do tratamento SP, houve diminuição de 1,51 kg de forragem e, no caso do tratamento SPL, redução de 1,90 kg de forragem. Neste período, não houve diferença no ganho de peso dos animais do tratamento com suplemento mineral-protéico, no entanto, foram superiores aos animais do tratamento SM (Tabela 15). O tratamento com a inclusão da monensina, apresentou coeficiente de substituição de 1,08.

SANTOS (2001) encontrou, contudo, coeficiente médio de 0,29 ao fornecer suplementos (20% PB) a novilhos F1 Limousin x Nelore, em nível de 1% PV, durante o período seco, em pastagem de *Brachiaria decumbens*.

Numericamente, o uso da *Saccharomyces cerevisiae* na dieta das novilhas representou menor consumo de forragem no período das secas, no entanto, como nos resultados obtidos não foi possível a confirmação de maneira estatística, novos experimentos devem ser conduzidos com um número maior de repetição e com animais mais homogêneos para conferir esse comportamento.

Segundo GONZÁLES (2000), nos trabalhos onde se empregou a levedura como aditivo na suplementação, foi observado incremento da ingestão de 2,5%, o que equivale a 0,46 kg/dia de ingestão extra de alimento, porém, esse incremento não justificou por si um incremento de produção de leite. De acordo com DANN et al. (2000), os mecanismos envolvidos no aumento do consumo de MS em resposta à suplementação com leveduras não são claramente definidos. Vários processos ou efeitos no rúmen foram observados com o fornecimento de *S. cerevisiae*, incluindo o aumento no pH, alteração na concentração dos AGCC's, redução na produção de metano, aumento no número de bactérias celulolíticas e/ou aumento na taxa e extensão da digestão da fibra no rúmen (SODER & HOLDEN, 1999).

A suplementação de leveduras vivas na nutrição de bovinos apresenta resultados contraditórios, não havendo unanimidade nas respostas dos trabalhos com relação à ingestão de matéria seca, tão como aos efeitos no padrão de fermentação ruminal (digestão de nutrientes, alteração de concentração de amônia e AGCC's), à

produção (leite e ganho de peso) e composição do leite. Entretanto, já é constatação incomum nos trabalhos da literatura revisados a redução de lactato, aumento de microrganismos ruminais e pH ruminal sem alteração. Nos bovinos em fase de engorda o uso não mostrou resultados favoráveis, mas o número de pesquisas é pequeno para poder chegar a uma conclusão mais clara.

4.6. Avaliação da variação do ganho de peso mensal

Os dados referentes à variação de peso médio mensal das novilhas suplementadas com sal mineral ou mineral-protéico, com ou sem aditivos, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, podem ser observados na Tabela 14.

Tabela 14. Variação de peso médio mensal (kg/dia) de novilhas suplementadas com sal mineral ou mineral-protéico, com ou sem aditivos, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu.

Tratam	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Média
SM	0,25 D b	0,49 B a	0,27 B b	0,29 D b	0,43 B ab	0,23 B b	-0,06 C c	0,27
SP	0,29 CD c	0,71 A a	0,49 A b	0,40 BC bc	0,44 B bc	0,44 A bc	0,23 AB c	0,43
SPL	0,36 BC a	0,49 B a	0,38 AB a	0,44 BC a	0,50 AB a	0,40 A a	0,35 A a	0,42
SPM	0,49 A ab	0,70 AB a	0,47 A b	0,66 A a	0,48 AB b	0,44 A b	0,2 AB c	0,49
SPLM	0,44 AB ab	0,65 AB a	0,40 A b	0,57 AB ab	0,59 A ab	0,44 A ab	0,14 B c	0,47
CV(%)	21,71	26,03	21,01	30,01	18,56	20,50	78,49	

Sal mineral - SM; Suplemento mineral-protéico - SP; Suplemento mineral-protéico com Monensina - SPM; Suplemento mineral-protéico com Levedura - SPL e Suplemento mineral-protéico com Monensina e Levedura - SPML; coeficiente de variação - CV.

Letras minúsculas comparam médias na linha e maiúsculas na coluna, pelo teste Tukey 5%.

Com base nos dados de variação de peso no período experimental, os animais do tratamento SM somente apresentaram ganho de peso satisfatório, nos meses de abril (0,492 kg/dia) e julho (0,428 kg/dia). Quando a comparação foi realizada entre os tratamentos, os animais do SM apresentaram ganho de peso inferior aos demais, nos

meses de junho, agosto e setembro. Em março foi semelhante ao tratamento SP. Em abril e maio ao tratamento SPL, em julho aos tratamentos SP, SPL e SPM ($P < 0,05$).

De acordo com os dados do consumo de forragem (Tabela 13), no período da transição águas/secas, os animais do tratamento SM apresentaram consumo semelhante aos animais que receberam a suplementação mineral-protéica (2,16 e 2,18% PV, respectivamente) e, desta forma nesse período, as condições qualitativas e quantitativas do pasto suportaram ganhos de pesos semelhantes aos dos animais com a suplementação mineral-protéica da dieta. No entanto, nos meses de agosto e setembro, quando ocorreu a menor massa seca de forragem e proporção de folhas (Tabela 6), mesmo os animais do tratamento SM com consumo superior de forragem (2,08% PV) em relação aos demais tratamentos, estes apresentaram ganhos modestos (agosto) e até perda de peso (setembro).

Os animais do tratamento suplemento mineral-protéico, com exceção dos meses de março e julho, apresentaram ganho de peso superior aos animais que receberam suplementação mineral. O maior ganho de peso foi observado no mês de abril (0,714 kg/dia). As diferenças no ganho de peso entre os animais dos tratamentos SM e SP foram, em média, 0,222 kg/dia nos meses de abril e maio, 0,110 kg/animal/dia no mês de julho e de 0,207 e 0,230 kg/dia, nos meses de agosto e setembro, respectivamente (Tabela 14). Essas diferenças refletem a eficácia da suplementação em pasto, como ferramenta de manipulação no sistema de produção.

As variações na quantidade da forragem (Tabela 6), durante o período experimental, interferiram, principalmente, no desempenho mensal dos animais que receberam o suplemento mineral (SM), pela variação mensal do ganho observado. A composição bromatológica (Tabela 7) da extrusa, ao longo do período experimental não sofreu variação mas, a composição morfológica do pasto foi alterada com relação à proporção de folha e colmo e tecido verde e morto (Tabela 6). Dessa forma buscou-se correlacionar as características de produção, morfológicas e valor nutritivo da pastagem (Figuras 11 e 12) para identificar qual o atributo avaliado que pudesse se relacionar com as respostas de ganho de peso das novilhas.

Diante desta implicação, observou-se que a principal diferença entre águas/secas e secas foi basicamente a relação entre material verde e morto e a quantidade de massa verde seca ofertada. As variáveis ganhos de peso dos animais dos tratamentos avaliados foram usadas como suplementares e, apresentaram correlação positiva com os meses do período transição águas/secas, ou seja, os maiores ganhos de pesos foram obtidos nos meses com maior quantidade de massa verde seca e maior relação entre material verde e morto.

No presente estudo, a suplementação da dieta das novilhas em pasto, independente do uso de aditivos, proporcionou incremento no ganho de peso (Tabela 14), como foi observado na literatura consultada.

Segundo ZERVOUDAKIS et al. (2002) houve ganho de 0,70 kg/dia em pasto de capim-Marandu sob lotação contínua (1,5 UA/ha). HERNANDEZ et al. (1995) relataram valores de 0,43 kg/dia em capim-Marandu. EUCLIDES (1995) observaram valores de desempenho de novilhos que variaram de 0,44 a 0,56 kg/dia no período das águas, em diferentes taxas de lotação em capim-Marandu, porém foram inferiores aos encontrados por POSTIGLIONI (1999), de 1,2 kg/dia na primavera. ZANETTI et al. (2000) verificaram ganho de peso médio diário de 0,36 kg/ dia nos novilhos de 200 kg, durante o período da seca, suplementados com concentrado protéicos e, perda de peso na média de 0,10 kg/dia nos animais que receberam apenas sal mineral. Ganhos em peso, como consequência da suplementação da dieta também foram constatados por KABEYA et al. (2002), que obtiveram ganho de peso médio de 0,15 kg/dia durante o período da seca, em capim-Marandu e massa seca de forragem superior a 4.500 kg/ha.

A inclusão da levedura no suplemento mineral-protéico, no estudo em questão, não promoveu aumento significativo no desempenho, quando comparado com a suplementação mineral-protéica sem a inclusão de aditivos, com exceção do mês de abril. Na comparação mensal, o tratamento SPL foi o que apresentou estatisticamente, maior uniformidade no ganho de peso ao longo do período experimental (Tabela 14).

De acordo com vários trabalhos de pesquisa, não foi observada diferença no ganho de peso em animais cuja alimentação teve por base forragem de baixa qualidade e receberam o aditivo levedura na dieta (KAMALAMMA et al., 1996; AVENDAÑO et al.,

1995 e HADJIPANAYIOTOU et al., 1997). Segundo WALLACE (1994), os efeitos da cultura de *Saccharomyces cerevisiae* são muito variáveis, sendo que parte dessa variação se deva, principalmente, às características da dieta do animal e, à dose da qual se utiliza.

Com relação à utilização da monensina no suplemento, foi proporcionado benefícios sobre a variação de peso das novilhas quando se comparou com os animais que receberam a suplementação mineral-protéica (Tabela 14). De modo geral, na média dos 7 meses, ocorreu ganho 14% superior, em relação aos animais do tratamento SP. Nos meses de abril e maio e, no período de julho a setembro, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos suplementação mineral-protéica (SP) e com monensina (SPM) ($P > 0,05$), sendo que, somente nos meses de março e junho a adição da monensina ao suplemento incrementou o desempenho dos animais.

A resposta de bovinos em crescimento em sistema de pastejo e, com ionóforo na dieta, tem sido positiva. Segundo PAULINO et al. (1993), houve resposta positiva sobre o ganho de peso de novilhos em crescimento, com incremento de 80g no ganho de peso diário, com a adição de ionóforo no suplemento múltiplo. Da mesma forma, de acordo com GOODRICH et al. (1984), o uso da monensina proporcionou ganho de peso 13,5% superior nos animais mantidos em regime de pastejo, igualmente o observado no presente estudo.

MOSELEY et al. (1982) encontraram ganho de peso superior, da ordem de 0,290 kg animal/dia com novilhas de corte suplementadas com monensina. Os autores observaram diminuição na idade à puberdade nas novilhas suplementadas com o ionóforo, sugerindo que esta diminuição na idade foi obtida pela precoce maturação do sistema endócrino, responsável pela puberdade ter ocorrido mais cedo. Isto leva à hipótese de uma relação entre o começo da puberdade e os processos de fermentação, metabolismo energético e do sistema endócrino.

Na avaliação da associação dos aditivos monensina e levedura, observou-se que os animais apresentaram desempenho semelhante ao tratamento SPM, em todo período experimental e, com média de 0,49 e 0,46 kg/dia nos tratamentos SPM e

SPML. Em setembro, os animais do tratamento SPML apresentaram ganhos inferiores ao tratamento com levedura. Estes fatos demonstram que aparentemente não existe efeito aditivo da combinação da monensina e levedura.

4.7. Avaliação do ganho de peso total

Os dados referentes ao peso inicial e final das novilhas experimentais e, ao ganho de peso no período transição águas/secas, secas e total são mostrados na Tabela 15.

Tabela 15. Peso inicial e final expresso em kg, e ganho de peso médio por período, e total do período experimental expresso em kg PV (animal/dia), de novilhas suplementadas com suplemento mineral ou mineral-protéico e mantidas em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu.

Tratamentos	Peso inicial	Peso final	Ganho Águas/Secas	Ganho Secas	Ganho Total
SM	232,66 A	286,00 B	36,67 D	16,66 B	53,33 D
SP	227,78 A	312,22 A	53,33 BC	31,11 A	84,44 BC
SPL	230,67 A	312,44 A	46,89 C	34,89 A	81,78 C
SPM	229,11 A	325,55 A	65,11 A	31,33 A	96,44 A
SPLM	236,00 A	326,66 A	58,00 AB	32,67 A	90,66 AB
CV (%)	6,00	4,58	10,33	13,43	7,36

Sal mineral - SM; Suplemento mineral-protéico - SP; Suplemento mineral-protéico com Monensina - SPM; Suplemento mineral-protéico com Levedura - SPL e Suplemento mineral-protéico com Monensina e Levedura - SPML; coeficiente de variação - CV.

Letras maiúsculas comparam médias na coluna, pelo teste Tukey 5%.

De acordo com os dados da Tabela 15, as novilhas que receberam o concentrado mineral-protéico, independentemente do uso de aditivos, apresentaram peso vivo superior ao final do experimento, em relação àquelas que tiveram a dieta

suplementada apenas com sal mineral. Pelos resultados de variação de peso médio, por período e total, pôde-se confirmar a importância da suplementação mineral-protéica dos bovinos mantidos em pastagem.

SANTOS et al. (2007) enfatizaram o efeito sinérgico da suplementação em melhorar tanto o ganho de peso dos animais quanto à lotação das pastagens. Nestes termos, a suplementação da dieta dos bovinos em pastagem visa adicionar nutrientes deficientes na forragem, relacionando-os com a exigência dos animais, o que propicia aumento da taxa de lotação, sem diminuir o ganho por animal. Além disso, representa forma de otimizar o desempenho animal em pastejo, por meio de estímulo da atividade microbiana ruminal.

No período das águas, as novilhas do tratamento SM ganharam menos peso (36,67 kg) em comparação aos demais tratamentos. Os pesos acumulados dos tratamentos SP e SPL foram semelhantes, o que implica no efeito nulo do aditivo levedura viva *Saccharomyces cerevisiae* neste período e, dentro das condições experimentais. As novilhas do tratamento SPM apresentaram maior ganho de peso, 22,09%, em relação ao tratamento SP e, 38,85% superior em relação ao tratamento SPL. No tratamento SPML, as novilhas apresentaram ganho de peso semelhante ao tratamento SP e SPM ($P > 0,05$).

De acordo com os dados de consumo (Tabela 13), no período da transição águas/secas, observou-se consumo 6,8% inferior de forragem das novilhas do tratamento SPM, em relação ao tratamento SPL e, o ganho de 38,85% superior das novilhas com monensina na dieta, em relação ao tratamento SPL, ou seja, as novilhas do tratamento SPM foram mais eficientes no ganho de peso. Esses dados estão de acordo com TEDESCHI et al. (2003) que avaliaram dados de pesquisas dos EUA e UE e, na compilação dos dados, indicaram que o uso da monensina em animais em pastejo proporcionou diminuição do consumo de matéria seca (kg/dia) em 8,7% e ganho médio diário superior em 17,7% (dados europeus); conversão alimentar 5,6% inferior e ganho médio diário superior em 13,5% (dados americanos).

A eficiência do ganho de peso apresentada pelos animais do tratamento SPM (Tabela 15) pode ser devida a alteração da proporção dos ácidos graxos de cadeia

curta, ocasionando menor relação ácido acético e propiônico (C₂:C₃) observada no padrão de fermentação. Ou seja, há maior concentração do ácido propiônico (Tabela 8) e provável diminuição da perda de energia pela menor quantidade de metano produzida e, desta forma maior é a retenção de energia que pode ser convertida em ganho em peso.

Na avaliação realizada por GOODRICH et al. (1984) com 16.000 bovinos, os pesquisadores observaram ganho superior em 1,6%, consumo 6,4% menor e, requerimento 7,5% menor de alimento/100 kg de ganho, no grupo de animais que recebeu monensina na dieta, em comparação àqueles alimentados com dieta controle. Desta forma, a suplementação com a monensina resultou em melhora na eficiência alimento/ganho, de 2,9 Mcal de energia metabolizável (EM/kg de MS da dieta). A média de monensina utilizada nos experimentos foi de 31,8 ± 7,5 mg/kg MS.

Com relação aos resultados observados na literatura quanto ao uso da levedura na dieta, segundo BEAUCHEMIN et al. (2000), a suplementação com leveduras pode ser mais eficaz quando a digestão da fibra está comprometida e a energia é o principal fator limitante da dieta. Diante destas circunstâncias, CABRERA et al. (2000) não encontraram diferenças estatísticas no ganho médio diário e ingestão de matéria seca de bovinos cruzados, em pastagens tropicais, recebendo 2 kg de concentrado/dia com a inclusão do aditivo levedura viva na dieta. No entanto, contrariamente a estes resultados, RAMESHWAR et al (1998) observaram maior ganho de peso em novilhos cruzados (4 meses de idade), recebendo palhada de trigo e concentrado com adição de cultura de levedura (0,492 kg/dia), durante 122 dias. Contudo, os autores não observaram diferenças significativas na ingestão de matéria seca e conversão alimentar.

No período das secas, quando se analisou o ganho de peso total neste período, não foi constatada diferença significativa entre os animais do tratamento suplemento mineral-protéico, no entanto, estes tratamentos foram superiores aos tratamentos com suplemento mineral (Tabela 15). As novilhas do tratamento SM apresentaram ganho de peso, neste período, 48,7% inferior em relação à média daquelas suplementadas com concentrado mineral-protéico.

Quanto ao ganho de peso total do período experimental (Tabela 15), constatou-se a importância da suplementação da dieta dos animais em pastejo, uma vez que as novilhas do tratamento SM apresentaram ganho de peso 36,8% inferior em relação ao do tratamento SP. As novilhas do tratamento SPL obtiveram ganho de peso semelhante ao do tratamento SP (84,44 e 81,78 kg, respectivamente). Os tratamentos com monensina proporcionaram os maiores ganhos em peso no período, com 96,44 kg no tratamento SPM e 90,66 kg no tratamento SPML, que representou, em média, 10% superior de acúmulo de peso que o tratamento SP, o que resulta em menor tempo de terminação até o abate, e possibilita, possivelmente, preço melhor pela arroba do boi, em razão de oferecer o produto, em um período de entre-safra, além de liberar áreas de pastejo para outras categorias.

A suplementação da dieta de bovinos mantidos em pastagem, com concentrado pode constituir-se no incremento das características qualitativas da pastagem sobre a resposta do animal, a taxa de lotação e a produtividade de carne. É prática que pode favorecer a preparação dos animais para abate no final das águas e, assim como encurtar o período de confinamento dos animais na entressafra.

4.8. Avaliação da dieta experimental e a resposta em ganho de peso

Através dos dados da composição bromatológica da extrusa, do consumo de forragem e de concentrado e, das características dos animais experimentais, estimou-se a quantidade de energia e a proteína metabolizável (EM e PM Mcal/kg) suprida para os animais, de acordo com as exigências para ganho de peso de novilhas em recria no pasto de capim-Marandu. Os dados foram calculados pelo programa do NRC (1996) e estão apresentados graficamente nas Figuras 16 e 17, respectivamente, no períodos transição águas/secas e secas.

De acordo com a Figura 16, observa-se que, no período da transição águas/secas, a dieta exclusiva de pasto, com suplementação mineral proporcionou tanto a proteína como energia metabolizável de acordo com a exigência dos animais de

290 kg e do ganho de peso observado. No entanto, no caso dos animais que receberam a suplementação mineral-protéica, os ganhos observados estiveram aquém do fornecimento de PM e, desta maneira houve um desperdício de proteína, que pode ter sido perdida ou reciclada.

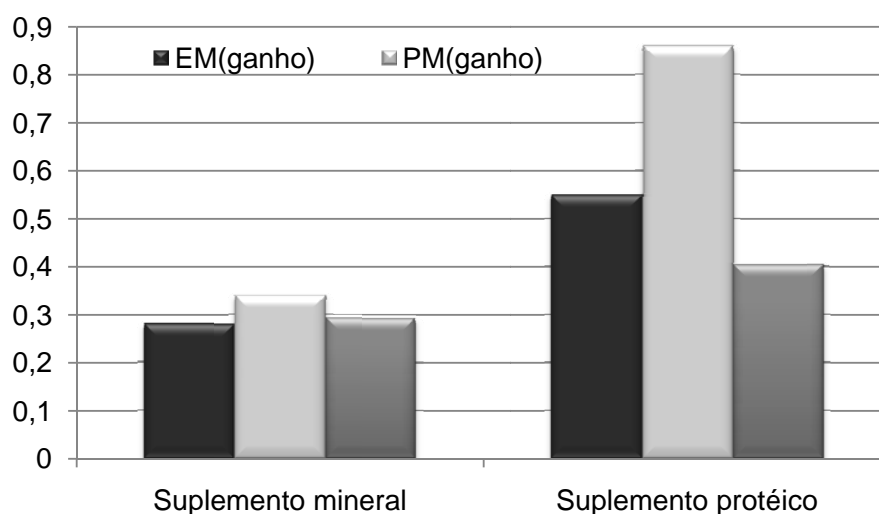


Figura 16. Avaliação da dieta e ganho de peso observado de novilhas suplementadas em pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu no período águas/secas, pelo NRC (1996).

Supondo que os animais experimentais apresentassem potencial genético superior para o ganho em peso e, para evitar a perda de proteína, seria necessário complementar a dieta com fontes energéticas, o que indica a necessidade de maior atenção à suplementação protéica e energética de animais mantidos em pastagens. Os ingredientes e a composição percentual do concentrado utilizado na transição águas/secas foram: 57% de polpa cítrica; 32% de farelo de algodão; 3% de casca de soja; 3% de uréia e 5% de minerais.

Além do aspecto nutricional, deve-se considerar o fato dos suplementos protéicos representarem parcela considerável do custo dos suplementos concentrados e aumentarem a demanda energética para a excreção do N em excesso.

A eliminação da amônia pelos tecidos é um processo energeticamente oneroso. A conversão de duas moléculas de amônia em uma molécula de uréia consome quatro moléculas de ATP. Na pecuária leiteira, por exemplo, o consumo de 100 gramas de PB não utilizada pelo organismo representa a perda de 0,2 Mcal de energia líquida e, desta maneira, o consumo de 1.000 gramas de PB em excesso resultaria em uma perda de 2 Mcal de energia líquida por dia. Isso representa quase 30% de energia de manutenção de uma vaca leiteira ou energia suficiente para a produção de, aproximadamente, 3 kg de leite (MEYER, 2003).

De acordo com SANTOS et al. (2007), uma vez que pastagens tropicais adubadas com doses moderadas a altas de N apresentam teores elevados de PB com alta degradabilidade ruminal e teores baixos de CNF, a utilização eficiente desta proteína fica comprometida. Nesse caso, a suplementação com fontes concentradas ricas em energia pode permitir uma melhor sincronização do uso de energia e proteína no rúmen de animais em pastejo.

No período das secas, a simulação realizada através do NRC (1996) pode ser constatada na Figura 17 e, mostrou que tanto a energia como a proteína metabolizável do pasto não supriram as exigências de ganho em peso dos animais, refletindo na perda do peso observada. Com relação aos animais suplementados com concentrado mineral-protéico, da mesma forma como ocorrido no período de transição águas/secas, a PM da dieta não esteve compatível com a disponibilidade de EM.

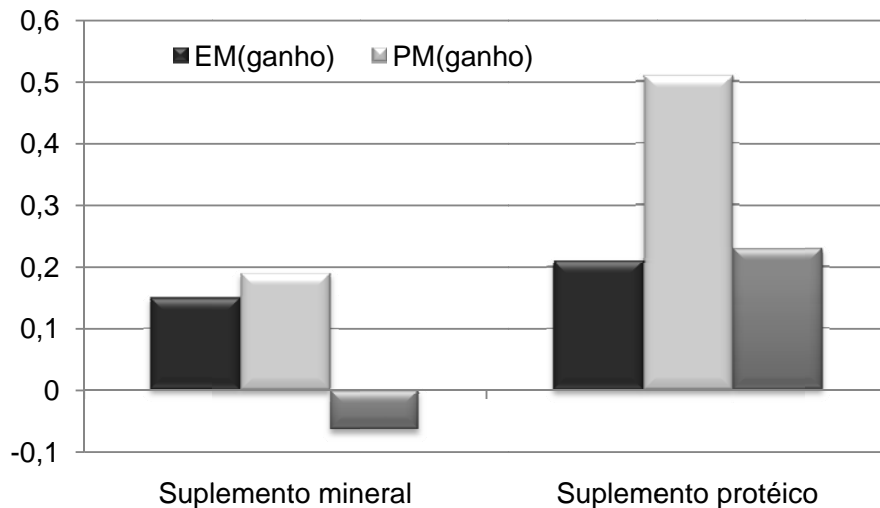


Figura 17. Avaliação da dieta e ganho de peso observado de novilhas suplementadas em pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, no período seco, pelo NRC (1996).

Independente da fonte energética que pudesse ser incluída nessa dieta, seja ela fonte de cereal rica em amido, como em fibra de alta digestibilidade, açúcares e pectina, a sua complementação na dieta seria capaz de suprir quantidades adequadas de EM para os bovinos.

No período seco, o suplemento foi composto por 20% de polpa cítrica; 46% de farelo de algodão; 3% de uréia; 20% de casca de soja; 11% de minerais. A polpa cítrica por não conter amido e ser rica em pectina e fibra digestível, propicia padrão de fermentação mais parecido com o da forragem, ou seja, há produção incipiente de lactato e uma relação acetato:propionato maior que na fermentação de fontes ricas em amido, estes valores sugerem a substituição de parte da polpa cítrica pelo milho, por exemplo.

IV.CONCLUSÕES

O valor nutritivo da forragem selecionada pelos animais em pastejo foi satisfatório e condizente com os níveis de desempenho animal no período da transição águas/secas e nas demais condições experimentais.

Os parâmetros de fermentação ruminal indicaram benefício do uso da monensina, pois proporcionou maior produção de ácido propiônico e, maior razão $C_2:C_3$ o que melhorou a eficiência energética no ambiente ruminal.

O uso da monensina é recomendado como aditivo na dieta de bovinos em pastagem pois reflete no peso final superior das novilhas na fase de recria em pasto e, além disso, proporciona maior eficiência no ganho uma vez que o consumo de forragem foi reduzido.

Foi positivo o efeito da suplementação mineral-protéica na dieta de novilhas nos períodos da transição águas/secas e secas, com relação ao ganho de peso. As novilhas com dieta suplementada com sal mineral apresentaram-se mais leves ao final do período, o que reforça a importância da suplementação dos bovinos em pasto.

O uso da levedura viva na dieta das novilhas em pasto não proporcionou peso final superior aos demais tratamentos avaliados, e desta forma, não substitui o uso da monensina. A associação monensina e levedura não promoveu peso final superior e, desta forma não é recomendado em termos econômicos.

V.IMPLICAÇÕES

Houve benefício da suplementação protéica no ganho de peso total das novilhas mantidas em pastagem cultivada com *Brachiaria brizantha* vc Marandu, comparado com o das suplementadas com sal mineral, estando os efeitos mais característicos no período de menor massa verde seca.

No período das secas, o uso do aditivo monensina na suplementação mineral-protéica mostrou-se eficiente nas condições experimentais uma vez que houve diferença em relação ao ganho de peso total e consumo de forragem dos animais que não receberam o aditivo na suplementação protéica.

Na transição águas/secas a suplementação mineral-protéica apresentou comportamento aditivo no consumo de matéria seca. Quando da inclusão de monensina, isoladamente, observou-se a redução no consumo de forragem e, associado a este fato, animais deste tratamento durante o período de transição águas/secas apresentaram ganhos superiores aos demais tratamentos, indicando que a inclusão deste aditivo melhora a eficiência de utilização da dieta para ganho.

A suplementação mineral/protéica nas secas, independente do uso de aditivos, promoveu redução no consumo de massa seca de forragem e associado ao ganho de peso superior neste período, demonstra que esta técnica traz pelo menos, dois benefícios, o aumento da eficiência de ganho e aumento na taxa de lotação.

A utilização conjunta dos dois aditivos não trouxe benefícios superiores aos obtidos quando utilizados isoladamente, conseqüentemente aumentariam o custo do suplemento, piorando o retorno econômico da técnica.

VI. REFERÊNCIAS

AGARWAL, N. et al. Selection of *Saccharomyces cerevisiae* strains for use as a microbial feed additive. **Letters in Applied Microbiology**, v. 31, p. 270-273, 2000.

AIKEN, G. E. Cost of steer weight gain to rate of supplementation with ground corn on bermudagrass pasture. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 1387-1392, 2002.

ALMEIDA, R. G. et al. Produção animal em pastos consorciados sob três taxas de lotação, no Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 852-857, 2002. Suplemento.

ALMEIDA, R.G.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR., D. Et al. Consumo, composição botânica e valor nutritivo da dieta de bovinos em pastos tropicais consorciados sob três taxas de lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.29-35, 2003.

ANDERSON, B. E. Use of warm-season grasses by grazing livestock. In: MOORE, K. J., ANDERSON, B. E **Native warm-season grasses: Research trends and issues**. Madison: CSSA, 2000. p. 147-157. (Publication, 30)

ANDERSON, K. L.; NAGARAJA, T. G.; MORRIL, J. L. Ruminant metabolic development in calves weaned conventionally or early. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 5, p. 1000-1005, 1987.

ANDRADE, J.G. et al. **Effect of salt intake in a monensin-containing energy supplement on rumen fermentation of steers grazing wheat pasture**. Oklahoma State University, 1995. p. 145–150.

ANDRADE, V.J. de et al. Monensina na terminação de novilhos mestiços Zebu x Angus, a pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 23-25.

ANGELES, C. S. et al. Cambios en la población de protozoarios en el metabolismo ruminal utilizando dos cultivos de levadura. **Veterinary Mexican**, v. 26, supl. 2, p. 275, 1995.

ARAMBEL, M. J.; WIEDMEIN, R D.; WALTERS, J. L. Influence of donor animal adaptation to added yeast culture and/or *Aspergillus oryzae* fermentation extract on in vitro rumen fermentation. **Nutrition Reports International**, v. 35, p. 433, 1987.

ARNOLD, G. W. Associations and social behaviour. In: FRASER, A.F. (Ed.). **WORLD ANIMAL SCIENCE, - A BASIC INFORMATION - ETHOLOGY OF FARM ANIMALS**. 1985, Rome. p. 233-246.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. 1990. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: AOAC. 1298 p.

ATCC. **American Type Culture Collection, Catalogue of Yeasts**. 18th. ed. S. C. JONG,; J. EDWARDS American Type Culture Collection: Rockville, 1990.

AVENDAÑO, H. et al. Effect of corn stover level and a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* 1026) on growing lambs. **Journal of Animal Science**, v. 73, sup. 2, p. 264. 1995.

AVENDAÑO, H. et al. Effect of corn stover level and a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*1026) on growing lambs. **Journal of Animal Science**, v. 73, sup. 1, p. 616, 1997.

AYALA, O.J. et al. Effect of a probiotic and a molasses-urea supplement on fiber digestibility of sesame straw. **Journal of Animal Science**, v. 70, sup. 1, p. 307, 1992.

BAKER, S. K. Rumen methanogens and inhibition of methanogenesis, **Australian Journal Agricultural Research**, v. 50, p. 1293–1298, 1999.

BALCH, C. C. COOK, G. W. The efficiency of nutrients and energy in plant and animal production systems. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE ON OPTIMIZING YIELDS – THE ROLE OF FERTILIZERS. 12., Goslar, 1982. **Proceedings**. International Potash Institute, Bern: 1982. p.71-74.

BEACOM, S. E. et al. Effect of the additives chlortetracycline, monensin and lasalocid on feedlot performance of finishing cattle, liver lesions and tissue levels of chlortetracycline. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1131-1141, 1988.

BEAUCHEMIN, K.A. Enzymes and direct fed microbial in diets for dairy cows. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2000, Fort Wayne. **Proceedings**...p. 85-95.

BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.

BERGEN, W. G.; BATES, D. B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 1465-1483, 1984.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiology Review**, v.10, n.2, p.567-589, 1990.

BERGGREN-THOMMAS B.; HOHENBOKEN W. D. The effects of sire-breed, forage availability and weather on the grazing behavior of crossbreed ewes. **Applied Animal Behavior Science**, v. 15, p. 217-228, 1986.

BITTENCOURT, P.C.S.; VEIGA, J.B. Avaliação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em propriedades leiteiras de Uruará, região da Transamazônica, Pará, Brasil. **Pastures Tropicales**, v. 23, n.2, p.2-9, 2001.

BOTREL M. A. de; ALVIM, M. J.; XAVIER D. F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de minas gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.683-689, 1999.

BOWMAN, J. G. P. et al. Nonstructural carbohydrate supplementation of yearling heifers and range beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2724-2733, 2004.

BREMNER, J. M; KEENEY, D. R. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. **Analytica Chimica Acta**, v. 32, p. 485-495, 1965.

BRUNING, C. L.; YOKOYAMA, M. T. Characteristics of live and killed Brewer's yeast slurries and intoxication by intraruminal administration to cattle. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 585-591, 1988.

CABRERA, E. J. I. et al. *Saccharomyces cerevisiae* and nitrogenous supplementation in growing steers grazing tropical pastures. **Animal Feed Science and Technology**, v. 83, p. 49-55, 2000.

CARRO, M. D.; LEBZIEN, P.; ROHR, K. Influence of yeast culture on the in vitro fermentation (Rusitec) on diets containing variable portions of concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v. 37, p. 209-220, 1992.

CARRO, M. D.; RANILLA, M. J. Aditivos antibióticos promotores del crecimiento. Situación actual y posibles alternativas. **Nutrición**, v. 56, p. 46-49, 2002.

CARVALHO, P. C. F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS. 1997. Maringá. **Anais...** p.25-52.

CARVALHO, P. C. F. De; TRINDADE, J. K. Da; MACARI, S.; FISCHER, V.; POLI, C. E. E. C.; LANG, C. R. Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: PEDREIRA, C. G.S.; MOURA, J.C. de; SILVA, S.C. da; FARIA, V.P.de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007. **Anais...**, Piracicaba, p.177-217.

CASTILLO ESTRADA, L. H. et al. Exigências nutricionais de bovinos não castrados em confinamento. 1. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 3, p.575-583, 1997.

CHADEMANA, Y.; OFFER, N. W. The effect of dietary inclusion of yeast culture on digestion in the sheep. **Animal Production**, v. 50, p. 483-489, 1990.

CHERNEY, D. J. R. Characterization of forages by chemical analysis. In: GIVENS, D. I. et al. **Forage evaluation in ruminant**. Bangor: CAB, 2000. p. 281-300.

CHERNEY, D. J. R.; MERTENS, D. R. Modeling grass utilization for dairy cows. In: CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. **Grass for dairy cattle**. Oscon: CAB International; 1998. p. 351-371.

COCHRAN, R. C. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers. **Journal Animal Science**, v. 63, n. 5, p. 1476-1483, 1986.

CORONA, L. et al. Evaluation of two yeast cultures (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal fermentation and digestion in sheep fed a corn stover diet. **Small Ruminant Research**, v. 31, p. 209-214, 1999.

CORREIA, P. S.; Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2006

CORSI, M. et al. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...**p. 249-266.

CORSI, M. Produção e qualidade de forragens tropicais. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. (Ed.). **Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 69-85.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal : FUNEP, 1997. p. 1-62.

DANN, H. M. et al. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of jersey cows. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 123-127, 2000.

DAWSON, K. A.; NEWMAN, K. E.; BOLIN, J. A. Effects of microbial supplementation containing yeast and lactobacilli on roughage fed ruminal microbial activities. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 3392-3398, 1990.

DEMMENT M. W. The scaling of ruminoreticulum size with body weight in East African ungulates. **African Journal of Ecology**, v. 20, p. 43–47, 1982.

DENNIS, S. M.; NAGARAJA, T. G.; DAYTON, A. D. Effect of lasalocid, monensin and thiopeptin on rumen protozoa. **Research Veterinary Science**, v. 41, p. 251-256, 1986.

DETMANN, E.; PAULINO, M.P.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1340-1349, 2001.

EL HASSAN, S. M. et al. Effect of yeast culture on rumen fermentation, microbial protein flow from the rumen and live-weight gain in bulls given high cereal diets. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 43-48, 1996.

EL HASSAN, S. M.; NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J. The effect of yeast culture on rumen fermentation: growth of the yeast in the rumen and the requirement for viable yeast cells. **Animal Production**, v. 56, p. 463, 1993.

ENSMINGER, M. E.; OCAFIELD, J. & HEINEMAN, W. W. **Feeds & Nutrition**. Second edition The Ensminger Publishing Company. California, 1990, p. 520.

ERASMUS, L. J. Effect of YEA-SACC culture of microbial protein synthesis in the rumen and nitrogen flow to the duodenum of dairy cattle. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 17. 1991, Nicholasville. **Proceedings...** Nicholasville: Alltech Technical Publication, p. 301-304.

ERASMUS, L. J.; BOTHA, P. M.; KISTNER, A. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 3056-3065, 1992.

EUCLIDES, V.P.B; ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. de. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., Rockhampton, Austrália, 1993. **Proceedings**. Rockhampton: Palmerston North, 1993. p. 1997-1998.

EUCLIDES, V.P.B. **Algumas considerações sobre manejo de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA –CNPGC, 1995. 31 p. (EMBRAPA –CNPGC. Documentos, 57).

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K. **Uso de animais na avaliação de forrageiras**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 59 p. (Documentos, 74).

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J. Desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 246-254. 1998.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. *Basilisk* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2000.

EUCLIDES, V. P. B.; QUEIROZ, H. P. **Manejo de pastagens para produção de feno-em-pé**. Campo Grande:EMBRAPA. 2000. (Documento nº 39).

EUCLIDES, V. P. B.; Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2. Viçosa, 2001. **Anais...** Viçosa. p. 55-78.

EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.437-469.

FERNANDES, H. J. et al. Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não-castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, sup. 3, p. 2403-2411, 2004.

FERNANDES, L. O. et al. Desempenho de novilhos Limousin mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 40., 2003b, Santa Maria. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003b. Cd-ROM.

FERNANDES, L. O. et al. Efeitos da suplementação no desempenho de novilhos de corte em pastagens de *Brachiaria brizantha* In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 40., 2003a. Santa Maria. **Anais...**, Sociedade Brasileira de Zootecnia. Santa Maria. 2003a. CD ROM.

FIEMS, L. O. et al. Effect of a viable yeast culture on digestibility e rumen fermentation in sheep fed different types of diets. **Report Nutrition Development**, v. 33, n.1. p. 43-49, 1993.

FLACHOWSKY, G.; TIROKE, K.; MATTHEY, M. Influence of yeast (*Saccharomyces cerevisiae* as Yea-Sacc or Levaferm) on in sacco dry matter degradability and ruminal parameters of variously fed small ruminants. **Archives Animal Nutrition**, v. 42, p. 159-169, 1992.

FONTY, G.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F. Effects and modes of action of live yeasts in the rumen. **Biologia**, v. 61, n. 6, p. 741-750, 2006.

GALLOWAY, D. L. et al. Feed intake and digestibility by cattle consuming bermudagrass or orchardgrass hay supplemented with soybean hulls and (or) corn. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3087-3095, 1993.

GARCÍA, C.C.G. et al. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 83, n. 2, p. 165-170, 2000.

GAUCH, H.G.J. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press. 1982.

GIGER-REVERDIN, S. et al. Effects of a probiotic yeast in lactating ruminants: interaction with dietary nitrogen level. **Animal Feed Science and Technology**, v. 63, p. 149-162, 1996.

GILLILAND, S. E.; STALEY, T. E.; BUSH, L. J. Importance of bile tolerance of *Lactobacillus acidophilus* used as dietary adjunct. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p. 3045-3051, 1984.

GOES, R. H. T. B. et al. Recria de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região amazônica. consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1730-1739, 2005.

GOMIDE, J. A. et al. Consumo e Produção de Leite de Vacas Mestiças em Pastagem de *Brachiaria decumbens* Manejada sob Duas Ofertas Diárias de Forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1194-1199, 2001.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Utilização e manejo de pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 927.

GONZÁLEZ, J. A. Utilización de aditivos en piensos para rumiantes: minerales forma orgánica, levaduras, enzimas, ionóforos y otros. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN. AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 14., 2000.

GOODRICH, R. D. et al. Influence of Monensin on the Performance of Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 1484-1498, 1984.

GUSTAFSON, R. H.; BOWEN, R. E. Antibiotic use in animal agriculture. **Journal Applied Microbiology**, v. 83, p. 531-541, 1997.

HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F. Suplementação mineral de novilhos precoces - Uso de sais suplemento protéicos e energéticos na alimentação. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...**

HADJIPANAYIOTOU, M.; ANTONIOU, I.; PHOTIOU, A. Effects of the inclusion of yeast culture on the performance of dairy ewes and goats and the degradation of feedstuffs. **Livestock Production Science**, v. 48, p. 129-134, 1997.

HAIR, J. F. Jr. et al. **Análise multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre:Bookman, 2005. 593 p.

HARRISON, G. A. et al. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 2967- 2975, 1988.

HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. Forrage - The science of grassland agriculture. Iowa: , 1985. 643 p.

HEGARTY, R. S. Mechanisms for competitively reducing ruminal methanogenesis. **Australian Journal Agricultural Research**, v.50, p.1299-1305, 1999.

HERNANDEZ, M.; ARGEL, P.J.; IBRAHIM, M.A.; MANNETJE, T. Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing *Brachiaria brizantha* with or without *Arachis pintoi* at two stocking rates in the Atlantic Zone of Costa Rica. **Tropical Grasslands**, v.29, p.134-141, 1995.

HESSION, A. et al. Effect of adding live yeast cultures on *in vitro* ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 309, sup. 1, 1992.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. Hong Kong: Longman, 1990. 203 p. (Handbooks in Agriculture).

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.

HOWES, J. R.; HENTGES, J. F.; DAVIS, G. K. Comparative digestive powers of hereford and brahman cattle. **Journal of Animal Science**, v. 22, n. 1, p. 22-26, 1963.

HUBER, J. T. et al. Heat stress interactions with protein, supplemental fat and fungal cultures. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2080-2090, 1994.

HUTJENS, M. F. Managing variation in feed additives. In: SOUTHWEST NUTRITION CONFERENCE, 2005, **Proceeding...** p. 32-42.

JORDAN, E. R.; FOURDRAINE, R. H. Characterization of the management practices of the top milk producing herds in the country. **Journal Dairy Science**, v. 76, p. 3247–3256, 1993

JUNG, H. G. Analysis of forage fiber and cell walls in ruminant nutrition. In: CONFERENCE NEW DEVELOPMENTS IN FORAGE SCIENCE CONTRIBUTING TO ENHANCED FIBER UTILIZATION BY RUMINANTS, 1997. **Proceeding...** p.810-813.

JUNG, H. G.; ALLEN, M. S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2774-2790, 1995.

KABEYA, K. S. et al. Composição químico-bromantológica e frações de carboidratos de alguns alimentos volumosos e concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37.,2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.

KAMALAMMA KRISHNAMOORTHY U. et al. Effect of feeding yeast culture (Yea-Sacc1026) on rumen fermentation in vitro and production performance in crossbred dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 247-256, 1996.

KARSLI, M. A.; RUSSELL, J. R. Effects of some dietary factors on ruminal microbial protein synthesis. **Turk Journal Veterinary Animal Science**, v. 25, p. 681-686, 2001.

KARSLI, M. A.; RUSSELL, J. R. Effects source and concentration of nitrogen and carbohydrate on ruminal microbial protein synthesis. **Turk Journal Veterinary Animal Science**, v. 25, p. 201-207, 2002.

KLEIBER, M. **The fire of life**: an introduction to animal energetic. 2.ed. New York: Robert E. Krieger Publishing, 1975. 453 p.

LANA, P. R. et al. Influence of monensin on Holstein steers fed high-concentrate diets containing soybean meal or urea. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2571–2579, 1997.

LANA, R. P.; RUSSELL, J. B. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation of fistulated cows fed continuously at a constant intake. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 224-229, 1997.

LANNA, D. P. D. ; MEDEIROS, S. R. de . Requisitos de Qualidade na bovinocultura de corte. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P.de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 6., 2007. **Anais...**, Piracicaba, p.297-324.

LECHNER-DOLL, M.; HUME, I. D.; HOFMANN, R. R. Comparasion of herbivore forage selection and digestion. In: RECENT DEVELOPMENTS IN THE NUTRITION OF HERBIVORES. IV INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, Proceedings...Clemont-Ferrand, p.231-248, 1995.

LUCHIARI FILHO, A. et al. Efeito do ionóforo ICI 139603 no desempenho e conversão alimentar de novilhos zebu alimentados com gramíneas tropicais. **Boletim da Indústria Animal**, v. 47, n. 2, p. 169-172, 1990.

LYONS, R. K.; MACHEN, R.; FORBES, T. D. A. Understanding forage intake in range animals. Texas Agricultural Extension Service, 1999. Disponível em: <<http://www.wildlife.tamu.edu/publications/L5152.pdf>>. Acesso em: 21 janeiro 2008.

MACHADO, P. F.; MADEIRA, H. M. F. **Manipulação de nutrientes em nível de rúmen - efeitos do uso de ionóforos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1990. p. 79-96.

MALAFAIA, P. et al. 2003. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 12. Acesso em : 31 de maio 2005. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/12/mala1512.htm>>.

MALAFAIA, P.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, p. 1243-1251, 1997.

MARTIN, S. A.; NISBET, D. J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 1736–1744, 1992.

MARTIN, S. A.; NISBET, D. J.; DEAN, R. G. Influence of a commercial yeast supplement on the in vitro ruminal fermentation. **Nutritional Report International**, v.40, p. 395-403, 1989.

McDOWELL, L. R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando: Academic Press, 1985. 443 p.

McGUFFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophore for dairy cattle: corrent status and future outlook. **Journal Dairy Science**, v. 84, (Supl.), p.E194-E203, 2001.

McMENIMAN, N. P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA. 34., 1997, Juiz de Fora **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1997. p. 133-168.

MENDOZA, P. S. et al. Efecto del *Saccharomyces cerevisiae*1026 y monensina sodica en el consumo de alimento y ganancia de peso en ovinos en crecimiento. In: Congreso Nacional de Buiatria, 20., 1996. Acapulco Guerrero, p. 509-512.

MEYER, P.M. **Fatores não-nutricionais que afetam a concentração de nitrogênio uréico no leite.** 2003. 131p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C. et al. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization.** Hardcover, 1994. p. 450-493.

MILLER-WEBSTER, T. et al. Influence of yeast culture on ruminal microbial metabolism in continuous culture. **Journal Dairy Science**, v. 85, p. 2009-2014, 2002.

MINSON, D. J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture.** St. Lucia: Queens. Commonwealth Agriculture Bureau, 1984. p. 167-82.

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

MIR, P. S.; MIR, Z. Effect of live-yeast culture and lasalocid supplementation on performance of growing- finishing steers fed alfalfa silage. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 74, p. 563-566, 1994.

MOLONEY, A. P.; DRENNAN, M. J. The influence of the basal diet on the effects of yeast culture on ruminal fermentation and digestibility in the steers. **Animal Feed Science and Technology**, v. 50, p. 55-73, 1994.

MOORE, J. E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal Animal Science**, v. 77, supl. 2, p. 122-135, 1999.

MOORE, J. E. Forage crops. In: HOVELAND, C.S. (Ed.). **Crop quality, storage and utilization.** Madison: ASA e CSSA, 1980. p. 61-91.

MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H. **Bovinos:** condição corporal e controle da fertilidade. Brasília, DF:Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 54p.

MOSELEY, W. M. et al. Relationship of growth and puberty in beef heifers fed monensin. **Journal Animal Science**, v. 55, n. 2, p. 357-362, 1982.

MOTT, G.O. Relationship of available forage and animal performance in tropical grazing systems. IN: FORAGE AND GRASSLAND CONFERENCE, 1984, Texas. **Anais...** Texas: American Forage and Grassland Council, 1984. p. 373-7.

MOULD, F. L.; ØRSKOV, E. R.; MANN, S. O. Associative effects of mixed feeds. 1. Effect of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v. 10, p. 15-30, 1983.

MULLAHEY, J. J. et al. In situ ruminal protein degradation of switchgrass and smooth brome grass. **Agronomy Journal**, v. 84, p. 183-188, 1992.

MUTSVANGWA, T. et al. The effect of dietary inclusion of yeast culture (Yea- Sacc) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. **Animal Production**, v. 55, p. 35-40, 1992.

NAGARAJA T. G. et al. Prevention of lactic acidosis in cattle by lasalocid or monensin. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 206-216, 1981.

NARDON, R.F., TEDESCHI, L.O., BOIN, C. et al. Características e composição de carcaça de zebuínos com diferentes índices de desempenho em prova de ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1993. p.343-345.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 1996. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Predicting feed intake of food-producing animals**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1987. p. 56-74.

NEWBOLD, C. J. et al. The effects of yeast culture on yeast numbers and fermentation in the rumen of sheep. **Proceedings of Nutrition Society**, v. 49, n. 47A, 1990.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; MCINTOSH, F. M. The stimulation of rumen bacteria by *Saccharomyces cerevisiae* is dependent on the respiratory activity of the yeast. **Journal of Animal Science**, v. 71, suppl. 1, p. 280, 1993.

NISBET, D. J.; MARTIN, S. A. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4628-4633, 1991.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relation of ruminal protein and carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 2070-2107, 1988.

NOCEK, J. E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3598-3629, 1991.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M.I. de O.; GOMES, D.T. **Brachiaria brizantha** cv. **Marandu**. 2.ed. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 1985. 31p. (EMBRAPA/CNPGC. Documentos, 21.)

OLSON, K. C. et al. Influence of yeast culture supplementation and advancing season on steers grazing mixed-grass prairie in the northern great plains: I. Dietary composition, intake, and in situ nutrient disappearance. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2149-2157, 1994

OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 275-286, 1998.

PANCHAL, C. I. et al. Genetic manipulation of brewing and related yeast strains. **Food Technology**, v. 111, p. 99-106, 1984.

PARIS, W et al. Características químicas e produtivas da gramínea coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) pastejada por novilhos no verão. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 4, p. 483-491, 2004.

PAULINO, M. F. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: Reis et al. (ed.). **Volumosos na produção de ruminantes**: Valor Alimentício de Forragem. Jaboticabal:FUNEP, 2003. p. 87-100.

PAULINO, M. F.; LEITE, R. D. A.; RUAS, J. R. M. Efeitos de diferentes níveis de monensina sobre o desenvolvimento de novilhas zebuínas em pastoreio. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 30., 1993. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ. 1993. p. 537.

PENNING, P. D.; JOHNSON, R. H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid detergent fiber. **Journal Agricultural Science**, v. 100, n. 1, p. 133-138. 1983.

PLATA, P. F. et al. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw based diets. **Animal Feed. Science and Technology**, v. 49, p. 203-210, 1994.

POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLIER, P. J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p.55-64. (Occasional publication, 10).

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 278-290, 1995.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Otimizando o desempenho de bovinos em pastajo com suplementação protéica e energética. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P.de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 6., 2007. **Anais...**, Piracicaba, p.163-181.

POTTER, E. L.; VANDUYN, R. L.; COOLEY, C. O. Effect of monensin on the performance of cattle on pasture or fed harvested forages in confinement. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 583–592, 1986.

POSTIGLIONI, S.R. Potencial para produção de carne da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Setaria anceps* cv. Kazangula e *Cynodon nlemfuensis* cv. Coastcross –na região dos campos gerais do Paraná, Brasil. **Pastures Tropicales**, v.20, n.1, p.9-14, 1999.

PRADO, I. N. do et al. Influência da monensina sódica ou bicarbonato de sódio sobre o consumo e desempenho de novilhas confinadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p.321-322.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre La nutrición de rumiantes en el trópico. Cali: CONDRIT, 1989. 312 p.

PROHMANN, P. E. F. et al. Suplementação de Bovinos em Pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no Verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 792-800, 2004.

PURVIS, H. T.; WHITTIER, J. C. Effects of ionophore feeding and anthelmintic administration on age and weight at puberty in spring-born heifers. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 736-744, 1996.

RAMALHO, T. R. A.; Suplementação proteica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2006

RAMESHWAR, S. et al. Effect of dietary supplementation with yeast cell suspension (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient utilization and growth response in crossbred calves. **Asian Australian Journal Animal Science**, v. 11, n. 3, p. 268-271, 1998.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 26 p.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A., PEREIRA, J. R. A. Suplementação como estratégia para o manejo das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p. 123-150.

REIS, R. A. et al. Suplementação Protéica-Energética e Mineral em Sistema de Produção de Gado de Corte nas Águas e Secas In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINO DE CORTE. PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 2004. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.

REIS, R. A. et al.. Weight gain of Nellore x Red Angus, Holstein x Zebu, and Nellore steers supplemented on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture. In: **International Grassland Congress**, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...**

RODRIGUES, L. R. A. Espécies forrageiras para pastagens: gramíneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 375 - 387.

RUSSEL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992.

RUSSELL, J. B.; WALLACE, R. J. Energy-yielding and energy consuming reactions. In: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1997. p.267-268.

SÁNCHEZ OROZCO, L. et al. El efecto de un ionóforo en la productividad de bovinos pastoreando zacate estrella de áfrica (*Cynodon plectostachyus*). **Revista Científica**, v. 17, n. 3, p. 246 - 254, 2007.

SANTOS, E.D.G. **Terminação de bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 163p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

SANTOS, F. A. P.; COSTA, D. F. A.; GOULART, R. C. D. Suplementação de bovinos de corte em pastagens: conceitos atuais e implicações. In: PEDREIRA, C. G.S.; MOURA, J.C. de; SILVA, S.C. da; FARIA, V.P.de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007. **Anais...**, Piracicaba, p.273-296.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v. 32, n. 2, p. 199-205.

SAUER, F. D. et al. Methane output and lactation response in Holstein cattle with monensin or unsaturated fat added to the diet. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 814-906, 1998.

SCHELLING, G. T. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 1518-1525, 1984.

SIEBERT, B. D.; HUNTER, R. A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture**. Commonwealth Agricultural Bureau, 1982. p. 409-425.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235 p.

SILVA, E. N.; ANDREATI FILHO, R. L. Probióticos e prebióticos na avicultura. In: SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2., 2000, Santa Maria. **Anais...** p.45-55.

SMITH, A. M.; REID, J. T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal Dairy Science**, v. 38, n. 5, p. 515-524, 1955.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SODER, K. J.; HOLDEN, L. A. Dry matter intake and milk yield and composition of cows fed yeast prepartum and postpartum. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 605-610, 1999.

SOMMART, K. et al. Effects of yeast culture and protein levels on ruminal fermentation, intake, digestibility and performance in ruminants fed straw-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 71, supl. 1, p. 281, 1993.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 24, n. 6, p. 821-829, 1973.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potential Environmental Benefits of Ionophores in Ruminant Diets. **Journal of Environmental Quality**, v.32, p.1591-1602, 2003.

THIAGO, L. R. L. S.; SILVA, J. M. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 28p. (Documentos 108)

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

TITTO, E. A. L. Clima: Influência na produção de leite. In: SILVA, I. J. O. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1998. **Anais...**, Piracicaba, p.10-23.

VAGNONI, D. B. et al. Monensin and ammonization or urea supplementation of Bermuda grass hay diets for steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1793-1802, 1995.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, E. D. I. Effect of monensin on rumen metabolism in vitro. **Applied Environmental Microbiology**, v. 34, p. 251-257, 1977.

VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. III Study of effects of heating and drying on yield of fiber and lignin in forages. **Journal of Association Official Agriculture Chemistry**, v. 48, p. 758-790, 1965.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.

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

VIÉGAS, J.; SCHWENDLER, S. E.; EVERLING, D. M. Atividades diárias desenvolvidas por vacas da raça holandês em pastagem de milho com e sem sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Santa Maria, 2003, CD-ROM.

WALLACE, J. Ruminant microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2992-3003, 1994.

WALLACE, R. J.; NEWBOLD, C. J. "Microbial feed additives for ruminants", 1995. Disponível em: <http://www.oldherbornuniversity.de/literature/books/OHUni_book_8_article_9.pdf>. Acesso em: 21 ago 2007.

WHITELAW, F. G. et al. Methane formation in faunated and ciliate-free cattle and its relationship with rumen volatile fatty acid proportions. **British Journal of Nutrition**, v. 52, n. 2, p. 261-275, 1984.

WIEDMEIER, R. D.; ARAMBEL, M. J.; WALTERS, J. L. Effects of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p. 2063-2068, 1987.

WILLIAMS, P. E. V.; NEWBOLD C. J., Rumen probiosis: The effects of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity, In: HARESING, W., COLE D. J. A. (Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. London 1990. p. 211-227.

WILLIAMS, P. E. V. et al. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3016-3026, 1991.

WILSON, J. R.; MERTENS, D. R. Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Science**, v. 35, p. 251-259, 1995.

YANG, C. M. J.; RUSSELL, E. J. B. The effect of monensin supplementation on ruminal ammonia accumulation in vivo and the numbers of amino acid-fermenting bacteria. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 12, p. 3470-3476, 1993.

ZANETTI, M. A. et al. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com uréia. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 29, n. 3, p.935-939, 2000.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.P.; DETMANN, E. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1381-1389, 2001.

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

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação com sais proteinados sobre o desempenho de novilhos em pastagem nativa diferida, no Rio Grande do Sul, Brasil. Os suplementos de sal proteinado avaliados foram: com uréia, com amiréia, com amiréia mais levedura e sal mineral. O experimento teve duração de 118 dias e foram utilizadas 8 parcelas com área de 7,5 ha, cada uma com 8 novilhos, de peso médio 264 kg, com idade de 18 meses, em delineamento completamente casualizado. A pastagem apresentou valores médios de 6,8% de proteína bruta, 73,3% de fibra em detergente neutro, e 42,5% de digestibilidade in vitro da matéria orgânica, sem que fossem detectadas diferenças significativas entre tratamentos. O ganho médio diário (0,287 kg) dos animais suplementados com o sal proteinado com amiréia e levedura, foi superior ao apresentado pelos animais que consumiram sal mineralizado (0,019 kg) mas não houve diferenças entre uréia (0,159 kg) e amiréia (0,124 kg). O consumo diário dos suplementos proteinados (0,400 kg) foi superior ao consumo do suplemento mineral (0,038 kg). A adição de levedura ativa, ao sal proteinado formulado com amiréia, melhora o desempenho de novilhos em pastagem nativa diferida.